

UNIVERSIDAD COMPLUTENSE DE MADRID

FACULTAD DE GEOGRAFÍA E HISTORIA

DEPARTAMENTO DE PREHISTORIA



TESIS DOCTORAL

Estudio arqueometalúrgico en el Sudeste de la Península Ibérica

MEMORIA PARA OPTAR AL GRADO DE DOCTOR

PRESENTADA POR

Ignacio Montero Ruiz

DIRIGIDA POR

Manuel Fernández-Miranda Fernández

Madrid, 2002

ISBN: 978-84-8466-091-0

© Ignacio Montero Ruiz, 1991

IGNACIO MONTERO RUIZ

ESTUDIO ARQUEOMETALURGICO EN EL SUDESTE DE LA PENINSULA IBERICA

Director: MANUEL FERNANDEZ-MIRANDA
CATEDRATICO DE PREHISTORIA

UNIVERSIDAD COMPLUTENSE DE MADRID
Facultad de Geografía e Historia
Departamento de Prehistoria
Año 1991

INDICE GENERAL

	<u>Páginas</u>
PRESENTACION	v
1.- INTRODUCCION	1
2.- METODOLOGIA	18
2.1.- Técnicas de análisis	19
2.1.1.- Análisis químico	20
2.1.1.1.- Medidas de error	21
2.1.2.- Análisis de isótopos	29
2.1.3.- Análisis metalográfico	34
2.1.4.- Técnicas radiológicas	35
2.1.5.- Características de los equipos empleados en el Programa "Arqueometalurgia en la Península Ibérica"	36
2.2.- Comparación entre laboratorios	40
2.2.1.- Laboratorios no especializados	48
2.2.2.- Análisis de Siret	50
2.2.3.- Laboratorios especializados	52
2.3.- Análisis de minerales	60
2.4.- Estadística	63
2.4.1.- Modelos de transformación	65
2.4.2.- Análisis multivariante	69
2.5.- Clasificación de materiales	72
2.5.1.- Criterios funcionales	74
2.5.2.- Criterios morfológicos	80
2.5.3.- Criterio cronológico	90
2.5.4.- Criterio tecnológico	96
2.6.- Cuantificación	98

3.- RECURSOS MINERALES DE COBRE EN LA CUENCA	
DE VERA (ALMERIA)	103
3.1.- Medio físico, geología y metalogenia	105
3.1.1.- Descripción general	109
3.1.2.- Sierra Cabrera	113
3.1.3.- Sierra de Bédar	136
3.1.4.- Sierra de Almagro	147
3.1.5.- Sierra Almagrera	158
3.1.6.- Herrerías	165
3.1.7.- Otras zonas de la Cuenca de Vera	169
3.2.- Comparación de muestras	172
4.- RELACION DE MATERIALES ARQUEOLOGICOS	178
4.1.- Cuenca de Vera	182
4.1.1.- Yacimientos calcolíticos	182
4.1.2.- Yacimientos argáricos	205
4.2.- Resto Provincia de Almería	236
4.2.1.- Yacimientos calcolíticos	236
4.2.2.- Yacimientos argáricos	257
4.3.- Provincia de Granada	272
4.3.1.- Yacimientos calcolíticos	272
4.3.2.- Yacimientos argáricos	302
4.4.- Provincia de Murcia	339
4.4.1.- Yacimientos calcolíticos	339
4.4.2.- Yacimientos argáricos	349
4.5.- Cuantificación de materiales	373
4.5.1.- Tipos de objetos	373
4.5.2.- Contexto: poblado-necrópolis	380
4.5.3.- Pesos	383
4.6.- Metalografías	387
4.6.1.- Objetos calcolíticos	388
4.6.2.- Objetos argáricos	404

5.- TECNOLOGIA METALURGICA	418
5.1.- Metalurgia extractiva y materia prima	419
5.2.- Actividades de transformación	425
5.3.- Actividades de producción	432
5.4.- Modelos de transformación	436
5.5.- Comentario transformación-producción	443
5.6.- Metales y aleaciones de base cobre	446
5.6.1.- Estudio general	446
5.6.2.- Estudio por tipos	457
5.6.3.- Comentario sobre aleaciones	473
5.7.- La plata	479
5.8.- Técnicas de fabricación	483
6.- INTERPRETACION CULTURAL DE LA METALURGIA	488
6.1.- Origen de la metalurgia	490
6.1.1.- Vías de contacto y relaciones	491
6.1.2.- Comparación tecnológica	505
6.1.2.1.- Tecnología metalúrgica del Sudeste	506
6.1.2.2.- Comparación tecnológica	517
6.1.3.- Continuismo cultural en el Sudeste ...	527
6.2.- Repercusiones culturales	528
6.2.1.- interpretación económica	531
BIBLIOGRAFIA	551
APENDICE 1	578
Relación de términos municipales y comarcas	
APENDICE 2	592
Listado alfabético de yacimientos	
APENDICE 3	601
Relación de materiales arqueológicos	
APENDICE 4	607
Análisis cuantitativos	

APENDICE 5	630
Análisis de minerales de la Cuenca de Vera	
APENDICE 6	637
Análisis mineralógico por difracción de rayos X	
APENDICE 7	653
Pesos de objetos	
INDICE DE FIGURAS	656

PRESENTACION

Esta tesis doctoral es el resultado final de una multiplicidad y sucesión de circunstancias favorables, y aunque aparezca bajo mi titularidad, en ella han participado numerosas personas a las que debo manifestar mi gratitud.

De entre todas ellas, sería injusto no comenzar por aquellos a quienes realmente se debe todo el trabajo. Me refiero en primer lugar al Dr Manuel Fernández-Miranda, director de la tesis, que aceptó el riesgo y depósito su confianza en un recién Licenciado para realizar un tipo de investigación alejada de la formación arqueológica y prehistórica que se imparte en la Universidad. El puso los medios para desarrollar el trabajo, y mi incorporación tanto al "Programa de Arqueometalurgia de la Península Ibérica", que ha permitido el trabajo-analítico, como al Proyecto "Desarrollo cultural y aprovechamiento de recursos durante el Calcolítico en la Cuenca Baja del río Almanzora", donde se ha realizado la investigación de los recursos minerales de cobre, ambos proyectos co-dirigidos por los doctores Germán Delibes y Manuel Fernández-Miranda, constituyen los dos pilares de esta tesis. Además, su trato, sus consejos y su constante preocupación han facilitado y han hecho más asequible la compleja tarea de la investigación.

Al Dr Salvador Rovira debo la formación arqueometalúrgica adquirida bajo su tutela y la discusión de numerosos problemas específicos de la metalurgia del Sudeste, además de las enseñan-

zas y la amistad que de él he recibido, no sólo en el campo de la arqueología sino también en el personal, en estos diez años de trato.

En los Proyectos de investigación antes citados, además de sus directores, han participado otras dos personas por las que siento un profundo agradecimiento: María Dolores Fernández-Posse y Concepción Martín. Ellas también son participes de los resultados obtenidos gracias a sus gestiones, sus recomendaciones y al apoyo y ánimo que siempre han sabido darme.

En relación con el Programa de Arqueometalurgia, entre todas las personas que han participado, incluso antes de mi incorporación al mismo, y a quienes debo gran parte de la información manejada, quisiera destacar a Susana Consuegra, con quien he compartido las tareas de análisis y muchas horas de discusiones científicas. Su permanente disposición e interés la convierten en una de las personas que ha vivido esta tesis más directamente, ya que también se ha ocupado de su corrección y presentación. Quiero expresar mi gratitud a todo el personal del Museo de América, institución en la que he disfrutado de una Beca de Formación de Personal Investigador de la Comisión Interministerial de Ciencia y Tecnología (Programa Nacional) desde 1987, y en el que estuvo temporalmente instalado el equipo de espectrometría; y al I.C.R.B.C., en donde también se realizaron los análisis químicos y las metalografías, y especialmente a María Dolores Gallo por su colaboración entusiasta. En relación directa con el tema analítico, también debo mucho al Museo Arqueológico

Nacional, y en concreto a la Dra Carmen Cacho, Conservadora Jefe de la sección de donde proceden gran parte de los materiales analizados y de la documentación manejada. Los análisis por Difracción de rayos X de las muestras minerales fueron realizados en el Instituto de Edafología y Biología Vegetal del C.S.I.C. por Virginia Galván y Jesus Galván, a quienes debo también diversas aclaraciones en el tema mineralógico.

El trabajo de campo realizado en la Cuenca de Vera, dentro del Proyecto "Desarrollo cultural y aprovechamiento de recursos", debe su éxito a la Dra Margarita Díaz Andreu y a Kenia Muñoz que se encargaron de su coordinación y organización, y a Jose Luis López Rivas, Juan Carlos Iglesias, Arturo Ruiz Taboada y Yolanda Alvarez que me acompañaron en las distintas campañas celebradas entre 1987-89 y gracias a cuya vista se localizaron los minerales de cobre estudiados. La revisión de los contenidos del capítulo dedicado a la geología de la Cuenca de Vera ha sido realizada por Salvador Morales, de la Universidad de Granada. Valiosas fueron las informaciones aportadas por Emilio Aramburu y Carlos Cervantes, perfectos conocedores de la región, así como las facilidades dadas por el primero de ellos para analizar materiales de su colección particular.

Numerosas ideas e información se deben a otros muchos investigadores que se citan oportunamente en aquellos lugares donde se utiliza su aportación, pero quisiera resaltar a Paul Craddock, Duncan Hook, John Merkel y Auxilio Moreno que durante mis visitas a los laboratorios del British Museum y al Instituto

de Arqueometalurgia de la Universidad de Londres me suministraron valiosa información bibliográfica y me orientaron en cuestiones generales de arqueometalurgia y en otras directamente relacionadas con el Sudeste de la Península Ibérica, tema en el que algunos de ellos se encuentran investigando. María Isabel Martínez Navarrete ha hecho algunas sugerencias en los planteamientos seguidos en la tesis.

En lo referente a las cuestiones formales, he tenido la suerte de poder contar con la colaboración de Ana Maqueda y de Arturo Ruiz Taboada, además de Susana Consuegra, para la realización de las láminas; con Ana Reviejo para la introducción y corrección de diversos datos y con Gema Sejas a la hora de la revisión del texto para hacerlo comprensible y legible. Los programas de Análisis Multivariantes manejados se deben al Dr Víctor Fernández, mientras que el de la bibliografía es obra de Fabián Gutiérrez.

Finalmente, los medios adecuados para la presentación y el asesoramiento informático que lo ha permitido se deben a la colaboración de mis hermanos, y por extensión de toda mi familia, a quienes dedico este trabajo, que espero pueda constituir una aportación a la investigación arqueológica.

1.- INTRODUCCION

1.- INTRODUCCION

La investigación en Prehistoria ha desarrollado un modelo evolucionista vinculado al concepto de progreso, cuyo camino y dirección viene marcado por las innovaciones tecnológicas. Esta identificación es producto de la relación directa que se establece entre el avance tecnológico y el desarrollo económico, y así se asume que cualquier cambio en la técnica significa una mejora o ventaja inmediata cuyo primer campo de aplicación es el económico. A partir de este punto las transformaciones que experimenta la sociedad se interpretan como adaptaciones a la nueva situación. Según esta perspectiva el cambio tecnológico es considerado como "motor del cambio cultural".

El empleo de criterios tecnológicos para establecer la periodización de fases culturales ha gozado, en consecuencia, de gran aceptación en la tradición investigadora europea desde mediados del siglo pasado y el metal, desde el momento en que hace su aparición en la historia humana, se consideró como uno de los elementos más representativos para definir cada una de las fases sucesivas del devenir cultural. Y así, aún permanece vigente la periodización clásica de Calcolítico/Eneolítico, Edad del Bronce y Edad del Hierro, a pesar de haber sido cuestionada en algunas ocasiones su aplicación generalizada y sistemática por no ajustarse a la realidad ergológica, especialmente en el caso de las dos primeras fases citadas.

La presencia del primer metal, normalmente el cobre, sirvió como elemento de ruptura o línea divisoria para distinguir un nuevo período diferente al Neolítico al que se le asigna el nombre de Calcolítico, aunque los rasgos culturales y especialmente los sociales y económicos no representen una diferencia real. Algunos investigadores como Bernabeu, Guitart y Pascual (1987) consideran, para el caso del País Valenciano, que la simple presencia de objetos de metal no implica un cambio que permita establecer un nuevo período y prescinden de la utilización del término Calcolítico, momento que es incluido como una etapa más dentro del Neolítico II, antes de llegar a la Edad del Bronce.

Es cierto que los períodos de transición son siempre conflictivos porque no es posible trazar límites y fronteras claras, y se comparten rasgos arcaicos con otros novedosos. Ahora bien, el proceso de integración dentro de la cultura de esos rasgos nuevos y especialmente los relacionados con la tecnología, como es el caso de la metalurgia, es progresivo y con un ritmo variable, marcado por su aceptación y utilidad dentro de la sociedad en la que aparecen.

Conviene llegado este punto, definir los términos que van a ser usados en las argumentaciones siguientes para evitar errores de interpretación. Se aceptan los conceptos manejados por Torrence y Van der Leeuw (1989) en cuanto a invención, adopción e innovación:

-Invención: es utilizado para significar cualquier concepción original de una nueva idea, comportamiento o cosa.

-Adopción: se define como los comportamientos y las acciones desarrolladas tanto en la aceptación como en el uso de lo que ha sido inventado.

-Innovación: representa el proceso completo que empieza con la concepción o invención de una nueva idea e incluye también su aceptación y desarrollo.

El desarrollo de las máximas posibilidades de una invención nunca es inmediato, y su aceptación o integración está condicionada por múltiples factores, entre otros la resistencia y rechazo cultural, medioambiental o psicológico (McGlade y McGlade, 1989), que en determinadas circunstancias pueden ser mas fuertes que las "ventajas". En este último caso la innovación no llega a alcanzar un desarrollo apreciable porque la sociedad no reconoce las potencialidades que ofrece, y permanece latente durante mucho tiempo, o incluso desaparece. En otras palabras, una invención no genera por si misma grandes transformaciones, sino que depende de un proceso de desarrollo y aceptación social, es decir de la adopción, para que desemboque en cambios en otros aspectos de la sociedad. Esa dependencia en el modo de aceptación e integración social supone que una misma invención o descubrimiento no producirá siempre los mismos desarrollos innovadores y las mismas transformaciones o cambios en la cultura. En consecuencia, la significación real o el impacto cultural de

cualquier innovación tecnológica es apreciable únicamente a través del tiempo, y es comprendida dentro del marco sociocultural en la que se integra. Por este motivo la definición cultural mediante la presencia o ausencia de un único elemento no debería ser tomada como criterio principal, ya que es el conjunto de rasgos el que define a una cultura. No obstante, la necesidad de compartimentar la historia obliga a elegir aquellos elementos que resulten más llamativos como delimitadores de los constantes y permanentes cambios que experimentan las sociedades.

En cualquier caso, se asigne a un período u a otro, la utilización del metal representa una innovación tecnológica, que es aceptada y desarrollada con el paso del tiempo, con mayores o menores repercusiones o implicaciones sociales y económicas, y que debe ser explicada y comprendida. En otras palabras, se trata de conocer el papel que la metalurgia desempeña en aquellas culturas que la conocen, para poder explicar estas adecuadamente.

En la Península Ibérica se ha considerado la región del Sudeste como una de las primeras zonas donde hace su aparición la metalurgia. En esta región se manifiesta, además, una evolución social definida por el incremento en la complejidad durante la Edad del Bronce en la llamada cultura de El Argar, cuyos rasgos han sido interpretados como de los más evolucionados dentro de las culturas Peninsulares e incluso del Mediterráneo occidental, y en la que se ha otorgado al metal una significación especial. Estas circunstancias, y el ser una de las regiones con más tradición en la investigación, gracias a la labor emprendida

en el siglo pasado por los hermanos Siret, la han convertido en un foco de atracción para la investigación actual, que trata de ofrecer nuevas interpretaciones, algunas de ellas en el campo de la metalurgia, bajo los diversos presupuestos teóricos. En palabras de Martínez Navarrete (1989:442): "...en el Sudeste se concentra la investigación más puntera del país."

En estos últimos años se han realizado varios proyectos de investigación y trabajos de campo preocupados por estudiar esta región y período cultural, con especial incidencia en la cuenca de Vera, considerada como el foco originario de la cultura de El Argar. El número de estos trabajos, unos más genéricos y con mayores pretensiones y otros más concretos, y las instituciones vinculadas a ellos en sus diversos aspectos temáticos son indicativos del interés de la investigación antes aludido. La relación que a continuación se presenta de estos proyectos no implica ningún orden o jerarquía de importancia o calidad. Por un lado con especial atención al Calcolítico, aunque no exclusivamente, están los diferentes trabajos que realiza el Departamento de Prehistoria de la Universidad de Granada (Arribas, 1986) en las provincias de Almería y Granada, entre los que se incluye las excavaciones en el yacimiento de Los Millares; el proyecto de investigación sobre la Edad del Cobre en la cuenca del bajo Almanzora encabezado por los doctores Martín Socas y Camalich de la Universidad de La Laguna, y el proyecto "Desarrollo Cultural y aprovechamiento de Recursos durante el Calcolítico en la Cuenca baja del río Almanzora" dirigido por los doctores Fernández-Miranda de la Universidad Complutense de Madrid y Delibes de la

Universidad de Valladolid, del que forma parte la excavación de Almizaraque y parte de los trabajos desarrollados en esta tesis; en el período argárico se centran el Proyecto Gatas, dirigido por los doctores Lull de la Universidad de Barcelona y Chapman de la Universidad de Reading que incluye la excavación del yacimiento del mismo nombre, y las excavaciones de Fuente Alamo, a cargo del Instituto Arqueológico Alemán. En la Comunidad murciana se ha desarrollado el proyecto "Aspectos sociales y económicos del comienzo de la metalurgia en la comarca Noroeste de Murcia: un modelo para la definición del cambio cultural" por parte del Departamento de Prehistoria del Centro de Estudios Históricos del C.S.I.C. bajo la dirección de la doctora López García. Estos proyectos están complementados por otras prospecciones superficiales, excavaciones de urgencia e investigaciones teóricas particulares realizadas por un gran número de arqueólogos que sería largo citar en este momento, pero que se reflejan en los Anuarios Arqueológicos de Andalucía, para el caso de las provincias de Almería y Granada, o se encuentran recopilados en la bibliografía.

La investigación sobre las transformaciones que se producen entre el Calcolítico y el Argar nos obligan a un estudio diacrónico, que permita al tiempo conocer el desarrollo de la tecnología metalúrgica entre ambos períodos, tema principal de esta tesis.

La historia de la investigación y las nuevas tendencias en el estudio del Calcolítico y Edad del Bronce en el Sudeste

peninsular han sido expuestas recientemente en varios trabajos¹, por lo que resultaría reiterativo repetirla con detalle una vez más. Unicamente destacar el papel otorgado a la metalurgia en las diversas interpretaciones culturales para mostrar sus problemas, carencias y aciertos, y enmarcar los presupuestos y conclusiones que en este trabajo se desarrollan.

Los aspectos fundamentales en la interpretación de la metalurgia dentro de las primeras culturas que la desarrollan pueden resumirse en dos: el primero de ellos se centra en la cuestión de la adquisición del conocimiento tecnológico (difusionismo o indigenismo), mientras el segundo se preocupa por las repercusiones sociales y económicas de tal innovación tecnológica en el desarrollo cultural.

Los modelos difusionistas, que han sido los predominantes en la investigación durante mucho tiempo, explicaban la primera aparición del metal mediante su introducción por parte de pobladores procedentes del Mediterráneo oriental, en lo que se conoce como "modelo colonial". Dentro de esta explicación el metal constituye uno de los ejes básicos, puesto que el motivo de la llegada de poblaciones extranjeras es la búsqueda de minerales, ya sean de cobre, estaño o plata, con los que abastecer la demanda en los países de origen. El aprovechamiento de estos nuevos recursos de la Península supone o bien el

¹ Me refiero a la tesis de Hernando (1988) sobre el calcolítico, al proyecto Gatas (Chapman, Lull, Picazo y Sanahuja, 1987) y a los libros de Martínez Navarrete (1989) y Chapman (1990).

establecimiento permanente en las zonas de interés y consiguiente colonización, o la existencia de contactos comerciales más o menos estables y frecuentes. Estas poblaciones son, en consecuencia, las que introducen la tecnología metalúrgica en la Península y difunden su conocimiento.

El impacto de esta nueva tecnología tiene una explicación sencilla dentro del modelo colonial. Para el caso de una colonización del territorio, la metalurgia no supone una innovación para los colonizadores ya que ellos poseen el conocimiento y dominio técnico consolidado desde sus puntos de origen, y sólo se produce un cambio de territorio sin transformaciones importantes que se puedan vincular a la metalurgia; las poblaciones indígenas o coexisten marginadas o se integran en el nuevo sistema implantando. Si se acepta únicamente la existencia de establecimientos comerciales que obtienen la materia prima mediante intercambio con las gentes locales, el conocimiento tecnológico sería adoptado por estas últimas por un proceso de aculturación y mediante la reproducción e imitación de técnicas y objetos foraneos. El cambio social y cultural que sufren las poblaciones indígenas estaría ocasionado por el contacto con las culturas extranjeras y el comercio y explotación de la materia prima que ellas necesitan, lo cual supone una transformación económica significativa, puesto que cambia el modo de vida agrícola-ganadero por una explotación minera intensiva. De estas ideas nace el concepto de "prospectores de metal" que se atribuye a las poblaciones calcolíticas.

Para la cultura de El Argar también se han desarrollado hipótesis difusionistas con centros originarios en Centroeuropa y el Mediterráneo. La explicación difusionista en sus distintas modalidades tiene un arraigo e influencia tan amplio, que según Martínez Navarrete (1989: 338) puede considerarse la explicación tipo. Una vez más la idea de prospección y explotación de minerales es utilizada para justificar las relaciones. Las hipótesis son incluso más tajantes y concretas sobre la procedencia y modo de producirse la colonización que las de época calcolítica, como es la interpretación de Martínez Santa Olalla y otros (1947) que concibe la invasión por pueblos anatólios de todo el territorio peninsular en una sola oleada. En general, se interpretan los elementos culturales argáricos como novedosos en relación a todo lo anterior y se establece la existencia de relaciones comerciales entre ambos extremos del Mediterráneo. Schubart en su artículo de 1976 sobre las relaciones Mediterráneas de la cultura de El Argar expone claramente la visión difusionista en la que la explotación de minerales y el comercio de metales son las causas del nacimiento y florecimiento de esta cultura, aunque las relaciones no son puramente coloniales sino mantenidas por un grupo pequeño de mercaderes y especialistas en metales. Como sintetiza Martínez Navarrete (1989: 355):

"La prehistoria española afronta la interpretación de la Edad del Bronce desde una perspectiva más marcadamente difusionista que la de otros períodos. Los factores específicos son diversos. Es fundamental la identificación entre 'Edad del Bronce' y 'cultura de El Argar' y la inserción de esta última en el presumido comercio metalúrgico entre ambos extremos del Mediterráneo durante el II milenio a.C."

Sin embargo, en la primera mitad de este siglo, algunos autores encabezados por Bosch Gimpera resaltan el carácter local de la cultura argárica y minusvaloran las influencias de los contactos externos en su desarrollo. Estas ideas indigenistas, marginadas durante bastante tiempo alcanzan en los últimos años aceptación y se ven corroboradas por las nuevas investigaciones.

No obstante, la influencia de las ideas difusionistas y la aceptación de una relación ya sea comercial o colonial con el Mediterráneo oriental desde el Calcolítico se mantiene hasta nuestros días y permanece como sustrato en muchos investigadores a pesar de la crítica iniciada por Renfrew (1967b) que ha desmontado los argumentos sobre los que se asentaba. Tampoco éste es el sitio oportuno para hacer una mención detallada de todos los aspectos criticables y erróneos del modelo colonial, sin embargo interesa destacar se basa en la idea de una importante riqueza minera en la región del Sudeste o en la Península, nunca contrastada arqueológicamente y aceptada únicamente gracias a la tradición historiográfica de época romana, y la supuesta escasez de mineral en los lugares de origen, que actualmente se sabe falsa². Para el caso del estaño resultaba paradójico que este elemento no estuviera presente en la composición de los objetos calcolíticos si constituía la fuente de intercambio comercial. Por otra parte esta línea de investigación del enfoque histórico

² Sirven de referencia para la existencia de materia prima en el Egeo los trabajos de Gale et al (1985), McGeehan-Liritzis (1983), McGeehan-Liritzis y Taylor (1987). Para Anatolia Gale, Stos-Gale y Gilmore (1985), Yener y Ozbal (1987), De Jesus (1981).

positivista no tuvo preocupación alguna por estudiar las evidencias de minería prehistórica que esta explotación pudiera haber dejado, ni tampoco interés por los aspectos tecnológicos que pudieran determinar el grado de desarrollo comparativo de estas primeras producciones en metal, limitándose a estudios tipológicos y descriptivos.

Las nuevas corrientes, sintetizadas en funcionalistas y materialistas, dentro del denominado enfoque integrado de la cultura (Martínez Navarrete, 1989: 360) rechazan los presupuestos difusionistas del modelo colonial y apuestan por un desarrollo local de las culturas calcolítica y de la Edad del Bronce. De este modo, la metalurgia es contemplada como una innovación que surge dentro del proceso de incremento de la complejidad social, aunque con interpretaciones diversas sobre el papel que ejerce en ese proceso.

Las hipótesis funcionalistas defendidas por Chapman (1978, 1982, 1984 y 1987) consideran la metalurgia como un indicador de la emergencia de jerarquización social, pero no el elemento causal. El metal en el III milenio a.C. es concebido como recurso crítico, aunque de menor importancia que el agua, y al igual que otros materiales de prestigio se comercia intra-regionalmente. La producción y la organización en época calcolítica es a pequeña escala, con especialistas a tiempo parcial.

Las hipótesis materialistas expuestas por Gilman (1976 y 1987a y b), coinciden en algunos puntos con las ideas funcionalistas, en cuanto que opina que la metalurgia calcolítica es escasa y no tiene ninguna repercusión en las actividades de producción, además de señalar la falta de especialización y su

carácter doméstico. Según Gilman (1976) la metalurgia no provoca la aparición de las élites, aunque sí pudo ser un factor que las potenciara; su alternativa enfatiza la irrigación y el policultivo como elementos claves dentro del proceso de jerarquización social.

El estudio de Lull (1983) sobre la cultura de El Argar, innovador en muchos aspectos relativos a la periodización y tipología de materiales, mantiene una interpretación socioeconómica en la que el metal representa un papel fundamental. Establece una especialización en cuanto considera algunos asentamientos dedicados a la explotación minera y en la que la metalurgia es la actividad principal, y señala que la materia prima es un factor que condiciona el asentamiento de algunos poblados. Además, se señala una red de intercambios y comercio entre asentamientos y unas relaciones de interdependencia basadas en el metal, al menos para la zona del bajo Almanzora. En esta concepción la metalurgia obligó a una división del trabajo y conllevó la estratificación social. En resumen, se produce un desplazamiento económico hacia la metalurgia como principal actividad con una intensificación que finalmente desembocará en la crisis de la cultura. Del mismo modo la metalurgia es considerada "el factor más importante de la degradación del medio argárico" (Ibidem, 460). Una vez más el metal es utilizado como explicación causal, tanto para el origen como para el fin o crisis, en este último caso debido al agotamiento de los recursos minerales disponibles y a la degradación del medio.

Por lo expuesto, se aprecia el papel tan importante que ha jugado la metalurgia en la explicación de estas culturas. En el Cacolítico por la necesidad de encontrar una causa para compren-

der la colonización o los intercambios comerciales de las hipótesis difusionistas, y en la cultura de El Argar porque se convierte además en motor del desarrollo interno y causa determinante de su crisis. Sin embargo, a pesar de la importancia que se le otorga y de utilizarla como explicación causal, la investigación apenas ha dedicado esfuerzos a conocer detalladamente la evidencia disponible, tanto en el plano de la tecnología como en la determinación de los recursos del entorno. Por ello las ideas expuestas se sustentan en una base posible, pero ficticia, no contrastada ni corroborada.

En ese contexto la investigación arqueometalúrgica tiene bastante que ofrecer al mejor conocimiento de estas culturas, aunque haya estado escasamente desarrollada en nuestro país (Montero, Rodríguez y Rojas, 1990: 9-12). El trabajo pionero de Siret (1890) no tuvo continuidad, y hasta el proyecto de Junghans, Sangmeister y Schröder (1960 y 1968) no se aportaron nuevos datos sobre la metalurgia, y solo desde el punto de vista de los objetos elaborados. Las limitaciones que representaba la variación en la composición de los minerales y los procesos de transformación térmica llevaron a rechazar el estudio del mineral mismo y del conocimiento de los recursos minerales, y dedicarse a comparar las composiciones de los objetos elaborado bajo el concepto teórico de que un "taller de fundición" presentaría las mismas características en sus producciones (Sangmeister, 1960: 134). Las pretensiones de reconocer grupos tecnológicos sobre esta base de datos han fallado, en primer lugar y sobre todo por falta de estudios sobre la materia prima que es el único medio de conocer las características locales, y en segundo lugar por su pretensión demasiado genérica apoyada en datos parcialmente descontextualizados.

Durante estos años toma mayor auge la idea de los cobres arsenicales, según la cual la presencia de ciertas cantidades de arsénico significan una adición intencionada de este elemento en la fabricación de los objetos y constituye una verdadera aleación (Charles, 1967). La generalización de este argumento tecnológico ha servido de apoyo a las hipótesis difusionistas puesto que en algunas zonas europeas, entre las que se incluye la Península Ibérica, es frecuente que en la composición se detecten cantidades de arsénico superiores al 1% en los objetos de las primeras fases metalúrgicas. El uso y control de las aleaciones significa un nivel tecnológico desarrollado y contradice el origen local de la metalurgia.

La aceptación de la aleación intencionada mediante la mezcla de minerales de arsénico y de cobre ha condicionado las dos últimas décadas de investigación, ya que hacía innecesario el estudio de los productos intermedios y de la materia prima para explicar la tecnología primitiva. Sin embargo, desde mediados de la década de los 80 se cuestiona con mejores argumentos la validez del principio expuesto por Charles (1967). Trabajos como el de Gale y otros (1985) o el de Delibes y otros (1989) demuestran la posibilidad de una aleación fortuita o natural causada por el polimetallismo de los minerales de cobre.

En relación a la región del Sudeste de la Península, aparte de algunos escasos datos sobre análisis de objetos elaborados, hay que esperar también hasta la década de los 80 para empezar a contar con un estudio sobre tecnología metalúrgica que englobe todos los aspectos, y ello propiciado por algunos de los proyectos de investigación antes citados. Esta investigación ha sido realizada en dos centros: el British Museum Research

Laboratory, en colaboración con el Departamento de Prehistoria de la Universidad de Granada, y el Instituto de Conservación y Restauración de Bienes Culturales del Ministerio de Cultura en el que se ha desarrollado el Programa "Arqueometalurgia de la Península Ibérica".

Los defectos del proyecto de investigación arqueometalúrgica desarrollado por el grupo de Stuttgart han tratado de ser corregidos con nuevos planteamientos y con una perspectiva enfocada hacia los problemas concretos de la investigación arqueológica en la zona. Además se cuenta con la ventaja del estudio de materiales procedentes de las excavaciones más recientes que permiten hacer mayores precisiones al estar contextualizados.

En este nuevo enfoque se hace imprescindible un conocimiento real de los recursos potenciales de minerales, ya que de él depende la contrastación de las ideas de abundancia de recursos, el determinismo en la elección de los asentamientos y la consideración como recurso crítico y controlable. El análisis químico, y en su caso isotópico, de estos recursos puede aclarar cuestiones sobre intercambios o comercio de la materia prima, y aspectos tecnológicos más concretos como la presencia intencional o no del arsénico y de otros elementos.

Por otra parte, resulta necesaria una evaluación y cuantificación del registro arqueológico en todos los elementos vinculados con el proceso metalúrgico, en la línea iniciada por Chapman (1984 y 1990), para calibrar el desarrollo e importancia de la actividad metalúrgica dentro de la economía, su grado de especialización y las consecuencias sociales que de ello puedan derivarse.

Finalmente es también necesario el estudio tecnológico, tanto de la composición de los objetos mediante el análisis químico, como de las técnicas de fabricación mediante la metalografía microscópica. Estos datos apoyarán la argumentación a favor del difusionismo o indigenismo de la metalurgia peninsular, y permitirán la comprensión del grado de desarrollo y evolución seguida.

Estas son las tres líneas principales que se desarrollan en esta tesis. La investigación de minerales se ha centrado en la Cuenca de Vera, dentro del Proyecto de investigación anteriormente citado dirigido por los doctores Delibes y Fernández-Miranda, ya que el estudio detallado de todo el Sudeste supone un esfuerzo que solo es posible lograr a largo o medio plazo. La cuantificación se ha realizado con todos los datos disponibles en bibliografía, comprobando cada uno de ellos, pero no está exenta de problemas por la falta de precisión en algunas publicaciones, aunque sí permite obtener una visión aproximada. En cuanto a los análisis se han recopilado todos los publicados en estos últimos años, y se ha contribuido con la realización de un número considerable de otros nuevos, gracias al Programa de Arqueometalurgia de la Península Ibérica. Los resultados en algunos casos han sido puestos a mi disposición por los investigadores que solicitaron los análisis y a quienes agradezco su cooperación.

2.- METODOLOGIA

2.-M E T O D O L O G I A

2.1.- TECNICAS DE ANALISIS

Para el conocimiento de la tecnología metalúrgica primitiva es imprescindible el empleo de métodos de análisis que permiten obtener la información necesaria para la posterior investigación. Dependiendo del aspecto tecnológico que interese estudiar (aleaciones, técnicas de fabricación, transformación de la materia prima, etc) requeriremos la utilización de las diferentes técnicas disponibles apropiadas para cada caso.

Actualmente existen una gran variedad de técnicas y equipos de análisis que se utilizan en la investigación metalúrgica industrial. Estas mismas técnicas se emplean también en el estudio de la metalurgia primitiva, y de una forma sintética podemos agruparlas de la siguiente manera:

- Análisis químico e isotópico
- Análisis metalográfico
- Análisis radiológico

Las técnicas de análisis químico e isotópico son las que más ampliamente se utilizan en la investigación arqueometalúrgica, ya que son aplicables a todo el conjunto de restos de actividad metalúrgica. El análisis metalográfico, para el estudio de las técnicas de fabricación a través de la estructura cristalina del metal, y la radiología, para la detección de detalles constructivos y defectos internos de fabricación, se emplean casi exclusivamente en los objetos elaborados.

2.1.1.-ANALISIS QUIMICO

El desarrollo tecnológico de las últimas décadas ha puesto a disposición de la investigación una gran variedad de técnicas de análisis químico, que podemos subdividir en técnicas destructivas y no destructivas. Las primeras exigen la destrucción de una parte del material, normalmente una cantidad muy pequeña, mientras que las segundas, aunque a veces necesitan de cierta manipulación en el objeto, no lo destruyen. Por este motivo se considera que las técnicas no destructivas son más recomendables para el estudio de materiales arqueológicos.

Durante mucho tiempo la única técnica de análisis químico disponible fue la vía húmeda, y con ella a pesar de ser una técnica destructiva se realizaron los análisis arqueometalúrgicos desde el siglo pasado. Durante las últimas décadas de este siglo se han desarrollado una serie de técnicas de espectrometría como la absorción atómica (AA), la emisión óptica (EMS), la fluorescencia de rayos X (XRF) y últimamente la microscopía electrónica (MP) que han sido utilizadas con frecuencia en la investigación arqueometalúrgica. Las características particulares de estas distintas técnicas, así como la configuración de los equipos son los factores que van a determinar el grado de precisión de los análisis y los elementos detectables.

Los elementos analizados, según la proporción en que se encuentran presentes, se clasifican en :

- Elementos mayoritarios (> 1%)
- Elementos minoritarios (< 1% - > 0.01%)
- Elementos traza (< 0.01 % = 100 ppm)

Normalmente los análisis arqueometalúrgicos cuantitativos, dados los límites de detección de los equipos utilizados, se centran en los mayores y menores constituyentes, indicándose la presencia de los elementos traza, pero no cuantificándolos. En los equipos más modernos la mayor precisión en la detección permite la cuantificación de los elementos considerados trazas.

El resultado final obtenido en el análisis de un objeto metálico depende de varias circunstancias que atañen a la técnica empleada y a la propia muestra a analizar y que ocasionan las llamadas medidas de error. Conviene tener presentes estas medidas de error a la hora de elegir la técnica de análisis en un proyecto de investigación y, sobre todo, al realizar estudios con materiales analizados mediante distintas técnicas y laboratorios, como sucede en esta tesis.

2.1.1.1.-MEDIDAS DE ERROR

Siguiendo el trabajo de Leese (1981: 45) podemos establecer dos grupos de causas de error en los análisis:

1.-errores propios de la técnica empleada, que pueden dividirse en:

- imprecisiones
- desviaciones o tendencias

2.-errores debidos a la muestra analizada (inhomogeneidad).

- Errores debidos a la técnica de análisis.

Las diferentes técnicas de análisis químico están basadas en distintas cualidades físicas de la materia. Esta circunstancia

unida a las diversas características de configuración que presentan los equipos producen variaciones en los resultados cuantitativos finales obtenidos de una misma muestra. Los aspectos que hay que tener en cuenta a la hora de valorar los resultados de un análisis y que originan las imprecisiones son:

1.- Número de elementos detectados.

Los elementos que pueden analizarse, así como el número de ellos que es posible detectar varía de unas técnicas a otras:

TECNICA	EMS	AA	XRF	MP

N.- ELEMENTOS	50-70	30-40	20	90

En algunos equipos de espectrometría aunque existe la posibilidad de detección de un determinado elemento, la configuración puede impedir un análisis fiable, debido a que la superposición de líneas espectrales con los de otro elemento imposibilita la discriminación entre ambos y ocasiona la obtención de valores erróneos por sobrevaloración. Si se ofrecen los resultados como valores porcentuales, la no cuantificación de un elemento presente produce una sobrevaloración proporcional en el resto de los elementos detectados. Este hecho, cuando se trata de elementos traza o minoritarios no tiene grandes repercusiones si afecta a una cantidad inferior al 1 % , ya que el aumento proporcional es muy pequeño y queda dentro de los márgenes de error permitidos. Más grave es el caso en los elementos mayoritarios.

2.-Límites de detección.

El límite de detección de los elementos depende más de la configuración de cada equipo que de la técnica empleada. Un equipo de análisis puede presentar mayor capacidad de detección para unos elementos que para otros, aunque el límite de detección normal en la mayoría de los equipos se sitúa para todos ellos entre 10 y 100 ppm. Unicamente la microscopía electrónica presenta límites de detección mucho más bajos, alcanzando hasta fracciones de ppm.

3.-Superficie analizada.

Los equipos de algunas técnicas de análisis, como la XRF y la MP, pueden contar con ventanas de distinto tamaño o superficie de análisis. La microscopía electrónica puede incluso variar, según criterio, el tamaño del área analizada hasta varias micras. Esta característica de los equipos está estrechamente relacionada con el segundo grupo de causas de error: la inhomogeneidad compositiva en los metales.

4.-Zona de análisis.

Anteriormente se distinguió entre técnicas no destructivas y destructivas. Estas últimas, como la EMS y la AA, pueden analizar el cuerpo o núcleo metálico, mientras que la XRF analiza tan solo la superficie, y el MP, con algo más de capacidad de penetración en la materia, la subsuper-

ficie. Esta característica exige la limpieza correcta del área analizada para evitar los efectos distorsionantes de las pátinas, tema que se tratara más adelante.

5.-Patrones y precisión de análisis

Para la realización de los análisis cuantitativos se emplean patrones de referencia cuyas composiciones son conocidas. En consecuencia, la fiabilidad y precisión en los resultados depende en parte de la disponibilidad de buenos juegos de patrones, y de la elección de las aleaciones más parecidas a las conocidas en la metalurgia primitiva. El uso de uno u otro patrón puede provocar pequeñas diferencias en los resultados, sobre todo en los elementos minoritarios, cuyo ajuste con el patrón no es siempre posible.

Como toda medida comparativa, es muy difícil el ajuste al 100% con los juegos de patrones. Los resultados se ajustan a unos valores medios con desviaciones, que para considerarse válidas no deben superar el 1% en los elementos mayoritarios, pudiendo alcanzar hasta el 20% en los minoritarios.

Los patrones determinan los elementos a estudiar ya que, aunque sea posible detectar algún otro elemento, si no se dispone del patrón adecuado no se podrá llegar al análisis cuantitativo.

6.-Tendencias y desviaciones.

Las rutinas de trabajo, así como la calibración de los equipos y la toma de decisiones del operador provocan ciertas desviaciones en los parámetros analizados, con la disminución o aumento sistemático en los valores de los elementos.

Si se trabaja con series de análisis de un mismo laboratorio, al presentar todos ellos las mismas desviaciones o sesgos, la comparación es factible. Sin embargo, si esa comparación se hace entre laboratorios distintos pueden producirse agrupaciones o discriminaciones de materiales que obedecen al sesgo del laboratorio más que a una diferencia real entre las composiciones de los objetos.

-Errores debidos a la muestra.

La industria metalúrgica moderna dispone de sistemas de control de calidad que le permiten obtener metales y aleaciones con un alto grado de homogeneidad. Sin embargo, el metalúrgico primitivo carecía del control absoluto de las condiciones de trabajo y los objetos metálicos que fabricaba no eran totalmente homogéneos, especialmente en los casos de las aleaciones.

Las diferencias de solubilidad y miscibilidad entre elementos, así como las diferencias en la temperatura y velocidad de enfriamiento de las coladas producen segregados y zonas con mayor concentración de un elemento que otras. De este modo, según el lugar de la pieza en que se realice el análisis se obtendrán

composiciones diferentes. Esta variación se observa fácilmente en las aleaciones con plomo debido a la cantidad de segregados que se forman de este elemento y que están en relación directamente proporcional a su contenido. Sirvan de ejemplo las dos tomas realizadas en el puente de una fíbula de El Amarejo (Rovira et al 1989: 103):

Análisis	Fe	Ni	Cu	Zn	As	Ag	Sn	Sb	Pb
PA0713	0.28	0.30	22.56	ND	ND	0.063	11.88	0.228	63.97
PA0713B	0.48	ND	31.34	ND	ND	0.017	14.22	0.280	53.33

o en el hacha de anillas de Oviedo analizada por Hughes (1981: 152):

	Cu	Pb	Sn	Fe	Zn
Parte superior	66.0	22.3	6.18	0.04	0.015
Lateral	61.9	29.1	4.75	0.10	0.011

En estos casos, además de la zona de la pieza elegida para el análisis también influye el área analizada, que puede estar ocupada mayoritariamente por el segregado, o por el contrario quedar difuminado en una superficie mayor. En las aleaciones en las que el metal segregado se encuentra en proporciones menores a los ejemplos expuestos el problema se reduce, pero no desaparece totalmente.

Otro factor que afecta especialmente a las técnicas de análisis de superficie es la pátina. Con el tiempo se producen

migraciones de elementos a la superficie y enriquecimientos, al tiempo que el metal se altera, formándose una pátina superficial o corrosiones que no presentan la misma composición que el metal original.

En las aleaciones de base cobre se produce un enriquecimiento superficial de estaño, plomo y zinc debido, por un lado, al distinto comportamiento de estos metales ante los factores de corrosión (diferencias en el potencial normal de oxidación), y por otro, a que algunas sales de cobre son solubles y se eliminan de la superficie corroída. Todo ello se traduce en un empobrecimiento superficial en cobre y consiguiente enriquecimiento de los otros elementos presentes (Hall 1961: Condamin y Picon, 1965).

En los broncees el porcentaje de estaño en pátina y metal varía según la cantidad original de estaño, alcanzando valores de hasta 80% más de estaño en la pátina. Por ejemplo en la fibula "ad occhio" de la Mola d'Agres (Rovira, 1989a) la variación observada es:

	PA2215B Metal	PA2215B Superficie	VARIACION

Sn (%)	17.74	27.14	+ 52.99

Por lo que se refiere a los cobres arsenicados, cuestión que afecta especialmente a esta tesis, la comparación entre análisis permite observar variaciones que van del 50 al 250% de enriquecimiento superficial en arsénico, hierro y antimonio, con pérdidas

importantes de elementos como la plata, que no migra a la superficie. A continuación se comparan los análisis realizados para apreciar este fenómeno:

Nódulo de Almizaraque, análisis PA2619

	Fe	Cu	As	Ag	Sb
	-----	-----	-----	-----	-----
METAL	0.29	95.90	3.61	0.052	0.128
SUPERFICIE	0.46	88.32	10.79	TR	0.298
	----	-----	-----	-----	-----
	+58.6	-7.91	+198.9		+132.8

Nódulo de Almizaraque, análisis PA2620

	Fe	Ni	Cu	As	Ag	Sb	Pb
	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----
METAL	0.27	0.13	96.46	2.78	0.079	0.064	0.11
SUPERFICIE	0.63	0.24	90.34	8.29	0.039	0.156	ND
	----	-----	-----	-----	-----	-----	-----
	+133	+84.6	-6.35	+198.2	-50.6	+143.7	

Nódulo de Almizaraque, análisis PA2661

	Fe	Cu	As	Ag	Sb
	-----	-----	-----	-----	-----
METAL	0.23	96.69	2.57	0.019	0.063
SUPERFICIE	0.49	91.62	7.55	ND	0.139
	----	-----	-----	-----	-----
	+113	-5.25	+193.8		+120.6

Punzón de Cerro de Enmedio, análisis PA2612

	Fe	Cu	As	Ag	Sn	Sb
	-----	-----	-----	-----	-----	-----
METAL	0.11	98.44	1.27	0.005	TR	0.005
SUPERFICIE	0.37	97.27	2.25	ND	0.04	0.017
	----	-----	-----	-----	-----	-----
	+236	-1.19	+77.2			+240

En resumen, se observa a través de los distintos ejemplos que las variaciones producidas en superficie pueden llegar a ser muy

sensibles en los elementos mayoritarios y afectan de modo desigual a los menores constituyentes.

2.1.2.-ANALISIS DE ISOTOPOS

Se denomina isótopo a cualquier átomo de un elemento que presenta distinta masa debido al diferente número de neutrones en el núcleo. Normalmente cada elemento puede tener varios isótopos y casi todos los elementos están formados por mezclas de ellos. La inestabilidad que se produce en el núcleo de algunos de estos isótopos, debida a la diferencia entre el número de protones y neutrones, tiende a ser restaurada mediante la desintegración o transformación de los isótopos en átomos estables. Esta descomposición se produce con una velocidad constante conocida como "vida media", que varía según el elemento de que se trate. Sin embargo, las llamadas técnicas de isótopos se basan en otro principio: la relación entre los distintos isótopos de un elemento o elementos.

Esta técnica se utiliza en Geología para la determinación de la contemporaneidad genética de las formaciones a través del estudio de los isótopos de distintos elementos, y recientemente ha comenzado a emplearse en el estudio de algunos materiales arqueológicos.

La investigación arqueometalúrgica ha utilizado únicamente los isótopos de plomo, ya que este es un elemento suficientemente abundante y permite la caracterización de las mineralizaciones con el fin de establecer la relación de procedencia de la materia

prima utilizada en los objetos de metal. El plomo tiene una amplia variedad de isótopos, algunos de los cuales son el resultado de la desintegración de los elementos radioactivos. Todas las series de transformación de los elementos radioactivos terminan en un isótopo estable de plomo, pero el tiempo transcurrido en esa transformación es diferente para cada uno de ellos.

La técnica de isótopos de plomo establece la relación o proporción entre los isótopos Pb-208 (procedente del torio), Pb-207 (procedente del actinio), Pb-206 (procedente del uranio) y Pb-204 de un depósito. La distinta relación entre ellos permite diferenciar depósitos distintos.

La proporción de isótopos varía según la combinación de dos factores: en primer lugar por la edad del depósito ya que, como se ha indicado, los tiempos de transformación de las tres series son distintos; en segundo término por la cantidad original presente de cada uno de los elementos radioactivos en el magma de formación de la mineralización, ya que a mayor cantidad de átomos de un elemento, se produce un mayor número de isótopos de plomo finales en su serie de transformación. Los procesos térmicos a que se ven sometido primero el mineral y luego el metal no ocasionan, sin embargo, cambios o alteraciones en la relación entre isótopos. Esta circunstancia es la que permite su aplicación al campo de la metalurgia.

La relación establecida para una mineralización no es un valor fijo, sino que presenta pequeñas variaciones producto de

las diferencias de concentración en el depósito'. Estas variaciones obligan a establecer un intervalo para definir cada uno de los depósitos.

El principal problema, que limita la eficacia de esta técnica para identificar con seguridad el origen de la materia prima utilizada en un metal, radica en que las mineralizaciones formadas en una zona concreta durante el mismo periodo geológico pueden ser producto del mismo magma original, presentando relaciones de isótopos muy similares que imposibiliten su diferenciación. Depósitos con edades geológicas próximas también pueden tener intersecciones en los intervalos de relación de isótopos que impidan la discriminación entre ellos (Fig. 1). Finalmente depósitos con edad geológica muy distinta, pero en los que la cantidad de elementos radioactivos sea muy diferente podrían en algún caso presentar intervalos semejantes de relación de isótopos.

Estas limitaciones de la técnica, impuestas por los principios en los que se basa, hacen que su empleo sea más adecuado para estudios a gran escala territorial, es decir, comparaciones entre regiones, que para estudios dentro de una unidad de territorio pequeña. No obstante, también es posible encontrar variaciones en los depósitos de una pequeña zona que haya tenido una actividad geológica intensa.

¹ La variación media en la relación entre los isótopos 208/206 y 207/206 es menor de $\pm 0.3 \%$ a través de la mineralización (Gale y Stos-Gale, 1986: 87).

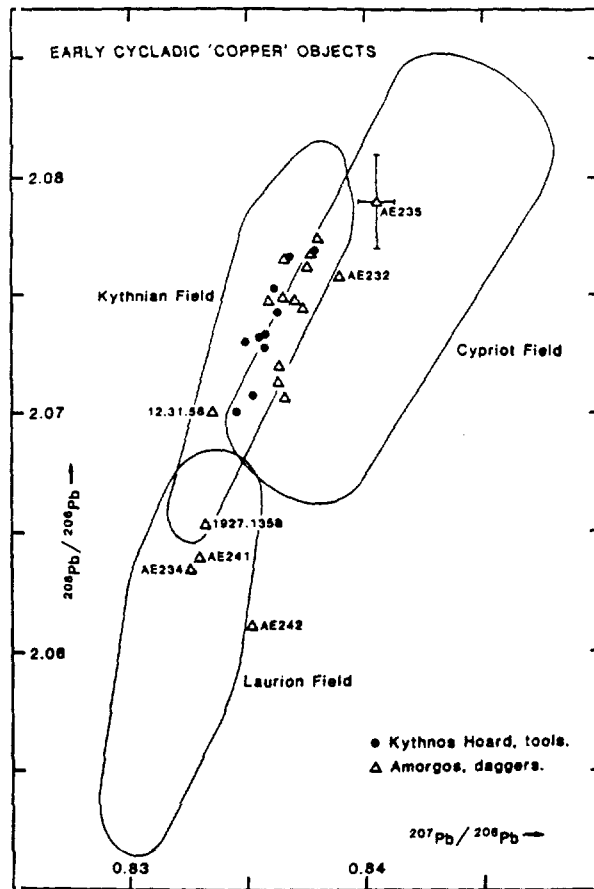


FIGURA 1.- Relación de Isótopos de Plomo con solapamiento de intervalos de materiales Cicládicos según Gale y otros (1989)

El empleo de los isótopos de plomo requiere una investigación exhaustiva de las mineralizaciones existentes en la zona de estudio para tener la seguridad de que la relación que se establece entre metal y materia prima es correcta. No obstante, el método tiene mayor grado de fiabilidad en el sentido negativo, es decir, si una muestra no queda incluida en el intervalo establecido para una mineralización se puede asegurar que no procede de ella.

Normalmente la técnica de isótopos se utiliza en combinación con el análisis químico de elementos, puesto que ambas técnicas pueden complementarse para conseguir una mejor caracterización de las mineralizaciones.

Los resultados obtenidos hasta el momento pueden considerarse buenos en estudios de objetos de plata y plomo, pero en cuanto ha sido utilizada para la investigación de cobres o bronce ha encontrado bastantes limitaciones y no resulta concluyente (Gale et al, 1985; McGeehan-Liritzis y Gale, 1988; Stos-Gale, e.p.), debido, quizás en parte, a que no existe todavía un estudio completo de todas las posibles mineralizaciones de las zonas tratadas.

2.1.3.- ANALISIS METALOGRAFICOS

El estudio de la estructura de las aleaciones y metales, y su modificación con los tratamientos a que puede someterse constituye el campo de trabajo de la metalografía. Dado un metal

o aleación sus características mecánicas dependen más de la manera en que los diferentes átomos están ordenados en la red metálica y de la distinta composición y estructura de los granos microcristalinos, que de la naturaleza de los metales que la constituyen.

Cuando un metal o aleación pasa del estado líquido al sólido la materia se dispone espacialmente de un modo ordenado, y se forman cristales con una geometría determinada. Esta estructura cristalina varía según los distintos tratamientos a que se puede ver sometido el metal, por lo que la observación de tales estructuras permite conocer el modo en que ha sido trabajado el objeto.

Con el uso de microscopios metalográficos y a través de la preparación de la muestra mediante un pulido para obtener una superficie plana, que después es atacada con un reactivo químico, se consigue hacer patente la estructura cristalina del objeto y se obtiene una fotografía (metalografía) de la misma.

Cada uno de los posibles tratamientos que recibe el metal durante el proceso de su fabricación da lugar a una estructura básica*, pero cuando un objeto recibe dos o más tratamientos el último suele borrar las huellas del anterior, por lo que sólo podremos interpretar el último tratamiento recibido. Otro proble-

* Las estructuras básicas son: bruto de colada o fundición, recocido o recristalización, deformación en frío y deformación en caliente. Para más detalles puede consultarse Rovira (1986) y Scott (1987).

ma es que a una microestructura determinada se puede llegar mediante tratamientos distintos que combinen las variables tiempo, temperatura y grado de deformación, y por tanto son posibles diversas interpretaciones para el mismo resultado final.

Mediante la metalografía también es posible observar algunos de los defectos producidos en la fabricación como pueden ser burbujas gaseosas, o inclusión de escorias, que ayudan a conocer e interpretar los problemas de la tecnología primitiva.

Otro aspecto a considerar cuando se estudia metalográficamente un objeto es que sus distintas partes pueden haber recibido tratamientos diferentes dependiendo de su finalidad, y así el filo de una hoja puede presentar una forja en frío más intensa para endurecerlo que la zona del empuñe. Por este motivo es conveniente en algunos casos realizar varias metalografías de una misma pieza.

2.1.4.- TECNICAS RADIOLOGICAS

En metalurgia se emplean las técnicas radiológicas, normalmente usando rayos gamma por su mayor poder de penetración en la materia, en piezas fundidas y soldadas para descubrir defectos tales como sopladuras, inclusiones de escoria, cavidades y burbujas, grietas, etc, sin destruir la pieza.

Su aplicación a los estudios de arqueometalurgia es similar, pero queda restringida a los materiales de épocas donde ya se realizan montajes y soldaduras complejas. Para el estudio de la

metalurgia calcolítica y argárica, tema de esta tesis, no tiene aplicación concreta, por lo que no es necesario una explicación más detallada.

2.1.5.-CARACTERISTICAS DE LOS EQUIPOS EMPLEADOS EN EL PROGRAMA DE ARQUEOMETALURGIA

El programa de arqueometalurgia de la Península Ibérica ha utilizado la técnica no destructiva de espectrometría de fluorescencia de rayos X. Esta técnica se basa en la propiedad que tienen los átomos de la materia de excitarse cuando son bombardeados por un haz de rayos X. Dependiendo de la intensidad de radiación y de la configuración electrónica del átomo, los electrones de los diferentes orbitales y capas electrónicas absorben energía de la radiación y saltan a un nivel energético superior. Como esta situación es inestable, regresan a su posición inicial tras emitir una radiación secundaria característica (fluorescencia de rayos X), que es detectada y medida por el analizador. Cada elemento químico emite una o varias radiaciones fluorescentes que le son características. La intensidad de la radiación fluorescente esta en relación con la cantidad de elemento presente, eligiéndose para el análisis la más potente o la que permita una mejor discriminación.

El equipo concreto utilizado es un espectrómetro multicanal Kevex Model 7000 operado en sistema Quantex, de Kevex Corporation U.S.A. La configuración del equipo se diseñó para el análisis de

elementos de número atómico mayor o igual que 20 (desde el calcio en adelante).

Las características técnicas que lo definen son: fuente de excitación constante con rayos gamma procedentes de una cápsula con ^{241}Am (de 500 años de vida media); intensidad de 20 milicuries; detector de Si (Li) alimentado con -1000 voltios y área del detector de 80 mm², con ventana de berilio de 0.025 mm de espesor. El sistema se refrigera con nitrógeno líquido.

La información recogida por el detector es procesada en un ordenador Kevex Unispec 7000 de Digital Sistem LSI 11/03 programado en lenguaje Fortran. Las rutinas de operación y cálculo son las del programa Quantex en su versión V03B-00 Rev. 11/80.

Las condiciones normales de trabajo han sido:

-Amplitud del espectro: 40 keV, subdividido en 1000 canales de 40 eV.

-Tiempo de adquisición del espectro: entre 300-500 segundos para el cobre y bronce; 50 segundos para la plata.

Para las aleaciones de base cobre se han utilizado los patrones que facilitó el CENIM (Centro Nacional de Investigaciones Metalúrgicas) y los adquiridos por el Proyecto procedentes del BNF Metal Technology Centre de Inglaterra. Para los metales preciosos, y ante la imposibilidad de comprar patrones certificados por su elevado coste, se han utilizado patrones secundarios proporcionados por acuñaciones certificadas de la Fabrica

Nacional de Moneda y Timbre y de la Sociedad Española de Metales Preciosos.

Por las características del equipo y en función de los patrones metálicos disponibles se han analizado los siguientes elementos y líneas espectrales: Fe (K-alfa), Ni (K-alfa), Cu (K-alfa), Zn (K-alfa), As (K-beta), Pb (L-beta), Ag (K-alfa), Sb (K-alfa), Sn (K-beta) y Au (L-beta). En determinadas circunstancias, y sobre todo en el estudio de los minerales, también se han podido analizar cuando las cantidades eran altamente significativas el Mn (K-alfa), Co (K-alfa) y Bi (L-beta).

Los límites de detección del equipo quedan establecidos del siguiente modo: Mn, Fe, Ni, Cu, Zn, As, Pb, Bi y Sn el 0.01% (100 ppm); Ag y Sb el 0.001% (10 ppm).

Sin embargo, algunos elementos son de difícil lectura debido a la posición de las líneas espectrales. Así, concentraciones muy bajas de Zn se leen con dificultad o no se leen porque la K-alfa del Zn radia muy próxima a la K-beta del Cu, quedando absorbida en el pico de éste cuando es elemento mayoritario. De este modo aunque el límite de detección para el Zn es de 0.01% en realidad habría que situarlo en el 0.1%. Lo mismo sucede con el Bi, cuyas líneas espectrales radian muy cerca de las del Pb.

Otro problema de detección se encuentra en el Fe y Ni, que son los elementos que se sitúan más próximos al borde izquierdo del espectro, zona donde se acumula la radiación espúrea. Esta

radiación es eliminada en las rutinas de limpieza de ruido de fondo, pero a veces queda parcialmente añadida a los picos de estos elementos, produciéndose una sobrevaloración en el contenido de ambos. A los problemas en el análisis del Ni se suma también su proximidad a las líneas espectrales del cobre, que hacen que el elemento pueda aparecer sobrevalorado.

En los análisis de plata y sus aleaciones se añaden otras complicaciones para determinar el contenido en Fe y Ni, debido a que el enorme tiempo muerto en la adquisición del espectro hace aparecer picos fantasma de estos elementos por radiación espúrea de la cavidad de la fuente, que no es posible eliminar de modo completo. En todo caso, la concentración de estos elementos apenas supera unas pocas décimas en el porcentaje total.

-Metalografía.

La realización de las metalografías ha estado condicionada a la posibilidad de hacer un pulido en el objeto, ya que en ningún caso se ha extraído muestra. Los planos de pulido se han elegido para producir el menor daño a las piezas, pero con la finalidad de obtener la mayor cantidad de información posible, aprovechando las secciones, fracturas, zonas salientes y filos de los objetos. Pero precisamente estas zonas son las que primeramente se ven afectadas por la corrosión y por ello, debido al estado de conservación de muchas de las piezas, con procesos de corrosión y mineralización en estado avanzado, hubiera sido necesario para hacer las metalografías causar un gran deterioro a los objetos hasta llegar al metal.

Todas las metalografías se han realizado de forma manual, montando la pieza sobre un soporte de metacrilato para conseguir el plano de pulido. La abrasión se ha hecho en seco utilizando papel de esmeril de Buehler Ltd. de calibres progresivamente más finos desde el 1 al 0000. Después de estas operaciones, todavía es necesario realizar un último pulido hasta lograr la superficie especular, y ello se consigue con polvo de alúmina de grano más fino, aplicado en húmedo sobre bayeta afelpada.

Una vez conseguida la superficie pulida se emplean reactivos de ataque para revelar las estructuras cristalinas. Estos reactivos han consistido en una solución acuosa de persulfato amónico y amoníaco para los cobres y cobres arsenicados, mientras que en los objetos de bronce se ha utilizado una solución alcohólica de cloruro férrico y ácido clorhídrico, o una solución acuosa de cloruro de cobre amoniacal e hidróxido amónico.

Finalmente, en la observación de los pulidos y la toma de fotografías se ha trabajado con el microscopio metalográfico Reichert MeF, del Instituto de Conservación y Restauración de Bienes Culturales y el microscopio Polyvar Reichert-Jung del Museo de América.

2.2.-COMPARACION ENTRE LABORATORIOS

Las diferencias en las técnicas y las características específicas de los equipos con que trabaja cada laboratorio pueden producir resultados sensiblemente diferentes. Ello obliga

a evaluar la validez y fiabilidad de los análisis, con el fin de conocer el grado de compatibilidad y la posibilidad de utilizar las series realizadas por distintos laboratorios en un estudio estadístico conjunto.

Se han realizado pocas experiencias comparativas entre técnicas de análisis y entre laboratorios. La forma habitual de detectar las diferencias en los análisis ha sido a través del desarrollo de trabajos o proyectos de investigación que han tenido la oportunidad de reanalizar objetos.

Entre las experiencias realizadas destaca la publicada por Chase (1974). Utilizó únicamente dos objetos antiguos de bronce y un patrón de composición conocida que fueron analizados por distintos laboratorios empleando técnicas diferentes. Lo más importante de este estudio es que demuestra la disparidad de valores que se pueden obtener y nos previene del uso combinado en las investigaciones de distintas técnicas de análisis de forma indiscriminada.

Leese (1981: 52), a partir de los resultados de Chase, ha tratado de averiguar cual de las técnicas resulta ser la más fiable o la más apropiada para el estudio de objetos arqueológicos. En su trabajo utilizó sólo una de las muestras, considerando la "verdadera composición" como la media de los valores de todos los análisis disponibles. Para establecer un orden entre las técnicas se sirve del cálculo de la distancia euclídea entre el valor considerado como real y el valor de cada análisis como

T A B L A - 1

Análisis de una misma muestra por diferentes técnicas y ordenación por aproximación al valor real teórico según Leese (1981:tabla 3.7)

METODO	Cu	Sn	D	POSICION	SCR
VIA HUMEDA	78.0	13.4	9.92	9	
	83.05	14.69	4.80	7	
	83.5	13.82	7.78	8	
	82.42	14.8	1.86	4	
					-0.7
ACTIVACION	75.4	14.1	30.20	15	
NEUTRONICA	88.38	5.7	137.91	17 ³	
					1.4
ABSORCION	80.3	13.85	1.07	1	
ATOMICA	80.0	13.9	1.41	2	
	83.0	19.31	21.81	13	
					-1.4
POLAROGRAFIA	75.3	13.6	29.98	14	
					1.1
ESPECTROMETRIA	78.47	20.0	33.59	16	
DE EMISION	84.12	14.8	10.60	10	
	84.75	15.0	15.21	12	
					1.6
FLUORESCENCIA	82.8	12.0	11.16	11	
DE RAYOS X	82.4	16.2	4.56	6	
	81.7	13.2	3.02	5	
					-0.5
ESPECTROMETRO	81.85	13.8	1.83	3	
DE MASAS					-1.5

³ Omitido en el calculo de la SCR (posición acumulativa estandarizada).

parámetro de diferenciación, para después aplicar el test de Krustal-Wallis al valor medio obtenido con cada técnica. La tabla 1 recoge los valores empleados y la ordenación establecida.

Recientemente McGeehan-Liritzis y Gale (1988) han publicado algunos análisis de objetos calcolíticos y del Bronce Antiguo griego realizados mediante absorción atómica y microscopía electrónica. Algunos de esos objetos, procedentes del yacimiento de Sesklo, han sido analizados con ambas técnicas^{*}, lo cual nos permite comparar los resultados, previa normalización al 100 % de los valores de ambas series:

Hoja, n.- 5903

TECNICA	Fe	Ni	Cu	Zn	As	Ag	Sn	Sb	Pb
EMS	0.15	0.09	91.5		0.78	0.25	7.17	0.05	<0.1
AA	0.07	0.06	93.86	0.02		0.18	5.36		0.41

Pinzas, n.-5904

TECNICA	Fe	Ni	Cu	Zn	As	Ag	Sn	Sb	Pb
EMS	0.14	0.02	93.3	0.05	2.20	0.11	4.09	0.03	<0.5
AA	0.28	0.05	95.4	0.01	1.96	0.08	3.99	0.02	0.53

Adorno, N.-5916B

TECNICA	Fe	Ni	Cu	Zn	As	Ag	Sn	Sb	Pb
EMS	0.04	0.08	95.7		0.82	0.12	3.25	0.04	<0.1
AA	0.06	0.02	95.1	0.01	0.27	0.09	4.26	0.05	0.11

^{*} Los análisis por EMS han sido realizados en el Departamento de Ciencias de la Tierra de la Universidad de Oxford, y los de AA en el Museo Arqueológico de Atenas.

Punta, N.-5899

TECNICA	Fe	Ni	Cu	Zn	As	Ag	Sn	Sb	Pb
EMS		0.05	97.5		0.66	0.05	1.67		<0.1
AA	0.05	0.03	97.7	0.01	0.56	0.06	1.41		0.15

Cuchillo, N.-5900

TECNICA	Fe	Ni	Cu	Zn	As	Ag	Sn	Sb	Pb
EMS	0.35	0.02	90.7		1.11	0.08	7.13		0.63
AA	0.51	0.05	91.0	0.03	1.28	0.05	6.57	0.02	0.50

En este caso la discrepancia entre los valores de los elementos mayoritarios no es tan marcada como en el ejemplo de Chase y Leese (ver Tabla 1), y para estudios generales pueden considerarse consistentes, pero la falta de precisión en los elementos minoritarios como el Pb, Zn y Fe es significativa. Este ejemplo nos sirve para tener en cuenta que los valores de un análisis no deben considerarse como absolutos, y reconocer la importancia que tiene el trabajar con intervalos amplios de agrupamiento.

Para determinar el grado de compatibilidad entre el resultado de los análisis de laboratorios distintos debemos considerar en primer lugar los elementos analizados. Cada laboratorio analiza una serie de ellos que en su mayoría son comunes a toda la investigación arqueometalúrgica como el Cu, Sn, Fe, Ni, Zn, Ag, As, Pb y Sb. Sin embargo, también pueden analizar otros elementos minoritarios según un criterio que no es compartido por los demás. Así, los análisis del British Museum (Harri-

son y Craddock, 1981; Hook et al, 1987) presentan sus análisis de la Península Ibérica estudiando el Bi, Mn, y Co; los análisis del Landesmuseum de Stuttgart (Junghans et al, 1960 y 1968) prescinden del Mn, pero analizan también Bi y Co, mientras que la serie del Proyecto de Arqueometalurgia, en general, no da valores para ninguno de esos tres elementos.

Análisis realizados por laboratorios no especializados en arqueometalurgia dan incluso valores de elementos nada habituales como Al, Se o Ge (Hernández Pérez, 1983) o Cr, W, Be, Mo, Ti (Genera et al, 1985) de dudosa utilidad e incluso presencia en el metal.

La comparación entre análisis cuantitativos que no tienen todos los mismos elementos no es excesivamente conflictiva y casi siempre es posible realizarla, ya que los elementos mayoritarios suelen ser comunes y las diferencias se encuentran normalmente en los elementos minoritarios. La solución es fácil puesto que esos elementos no comunes son detectados esporádicamente y la suma de sus valores no suele superar el 0.05%, y de forma excepcional puede llegar al 0.1%, por lo que proporcionalmente no afectan de forma sensible a los valores del resto de los elementos, pudiendo ser eliminados o no considerados, y trabajar únicamente con los elementos comunes. En el caso de que pudieran tener una mayor importancia, la comparación entre elementos habría que hacerla sin considerar los elementos no comunes y

ajustando el resto de los valores al 100% con el fin de utilizar los mismos los mismos parámetros*.

Otro problema se presenta cuando la suma de valores porcentuales del análisis cuantitativo no alcanza el 100%. Para estos casos la comparación entre resultados hay que realizarla aplicando factores de corrección a los elementos, como puede ser el calculo porcentual para trabajar con el mismo criterio en todos los análisis.

Por ejemplo, en el caso de los materiales de El Barranquete (Almagro Gorbea, 1973: 246-47) realizados por un laboratorio no especializado en arqueometalurgia, los análisis de las dos hachas procedentes de la tumba 7 pueden compararse directamente con los realizados por el Programa de Arqueometalurgia (Serie AA) al estar los valores ajustados al 100 %:

	Fe	Ni	Cu	Zn	As	Ag	Sn	Sb	Pb
HACHA	<0.01	<0.01	95.60	<0.01	3.40	0.11	<0.02		
AA1307	0.04	0.02	99.35	0.17	0.31	0.013	ND	0.013	ND

	Fe	Ni	Cu	Zn	As	Ag	Sn	Sb	Pb
HACHA	0.25	<0.01	97.30	0.037	2.20	0.04	<0.02		
AA1309	0.05	0.02	98.91	0.20	0.55	ND	ND	0.008	ND

* Se admite como ajuste valido los valores que superen el 99% y no superen el 101%.

El resultado comparativo muestra una disparidad en los valores de As, y la variación en los elementos minoritarios, alguno de los cuales no llega a ser detectado.

Los materiales de la tumba 11 del mismo yacimiento, sin embargo, necesitan ser reconvertidos previamente:

-Valores originales

OBJETO	Fe	Ni	Cu	Zn	As	Ag	Sn	Sb	Pb	TOTAL
BRAZALETE	0.016	0.002	77.84	0.004		0.008		0.011	0.011	77.89
PUÑAL	0.028	0.003	75.28	0.006	0.75	0.007		0.017	0.13	76.22
PUÑAL 2R	0.024	0.010	77.35	0.005	0.75	0.012		0.013	0.125	78.30

-Valores reconvertidos

OBJETO	Fe	Ni	Cu	Zn	As	Ag	Sn	Sb	Pb
BRAZALETE	0.02	0.003	99.93	0.005		0.01		0.014	0.014
PUÑAL	0.036	0.004	98.77	0.008	0.98	0.009		0.022	0.17
PUÑAL 2R	0.03	0.013	98.78	0.006	0.96	0.015		0.016	0.16

-Comparación entre análisis.

	Fe	Ni	Cu	Zn	As	Ag	Sn	Sb	Pb
BRAZALETE	0.02	0.003	99.93	0.005		0.01		0.014	0.014
AA1304	0.05	0.15	98.23	ND	1.03	0.009	.02	0.012	ND
PUÑAL	0.036	0.004	98.77	0.008	0.98	0.009		0.022	0.17
AA1305	ND	0.05	98.72	ND	0.67	0.019	.09	0.016	0.04
PUÑAL 2R	0.03	0.013	98.78	0.006	0.96	0.015		0.016	0.16
AA1306	ND	ND	98.32	ND	1.05	0.007	.06	0.034	0.12

En este caso las diferencias son menos importantes que las detectadas en la comparación de las hachas de la tumba 7, pero tampoco pueden considerarse compatibles los resultados.

2.2.1.-LABORATORIOS NO ESPECIALIZADOS

A las posibles diferencias que se obtienen por el uso de técnicas distintas se añade una cuestión de gran importancia para la investigación arqueometalúrgica: la especialización por parte del analista en tecnología primitiva.

La realización de análisis de objetos arqueológicos por laboratorios de metalurgia, situación nada extraña o anormal en España, provoca errores en los resultados por desconocimiento de los problemas específicos de la metalurgia primitiva. Y si bien un asesoramiento adecuado por parte del arqueólogo o investigador puede resolver la cuestión, tampoco es habitual que éste posea la preparación necesaria para ello. Por consiguiente resultaría muy recomendable que la investigación arqueometalúrgica se realizara en laboratorios especializados.

Uno de los errores más típicos es la confusión entre las cantidades de arsénico y plomo, ya que ambos elementos comparten líneas espectrales comunes. Los laboratorios de metalurgia están preparados para la lectura del plomo, pero no del arsénico, que no es utilizado en aleaciones modernas. En estos casos se produce una atribución al plomo de lo que en realidad es arsénico. Por otra parte estos laboratorios no suelen estar dotados con patrones de referencia que se aproximen a las aleaciones

prehistóricas, por lo que se obtendrán valores menos ajustados a la realidad.

Problemas de este tipo son los que presenta la serie de análisis realizada en la Universidad de Murcia de los materiales metálicos de los yacimientos Rincón de Almendricos y Cerro de la Viña (Ayala, Polo y Ortiz, 1989). Desconozco cual es la causa concreta que ha determinado el error, pero se puede observar que las cantidades de plomo detectadas están directamente relacionadas con los valores de arsénico, por lo que con toda seguridad son erróneos. La correlación (r de Pearson) entre ambos elementos da un valor de 0.99248 para la serie de 38 análisis de El Rincón de Almendricos, y un valor de 0.99898 para los 27 análisis de El Cerro de las Viñas. Esta correlación tan exacta indica que la lectura del plomo esta interferida por el arsénico o viceversa. Además de esta anomalía, los valores de Fe también son en algunos casos bastante extraños. Estas razones, así como la detección de aluminio en cantidades elevadas, obligaría a realizar grandes transformaciones en los valores para poder hacer compatibles y comparables los análisis con el resto de los publicados, pero además tampoco tendríamos la seguridad de que los valores transformados son correctos, ya que se desconoce la causa o causas de error. En consecuencia me veo obligado a prescindir de estos análisis.

2.2.2.-ANALISIS DE SIRET

La primera serie de análisis de objetos del Sureste que se conoce es la publicada por los hermanos Siret (1890). Estos análisis según se especifica en la pagina 270 de dicha publicación fueron realizados por varios laboratorios y químicos: Universidad de Lovaina, Laboratorio del Estado agrícola de Lovaina, laboratorio de M.F. Moldenhauer en Garrucha, de M.J. Pattinson de Newcastle on Tyne y por los mismos hermanos Siret.

En aquella época el análisis químico se realizaba por la técnica de la Vía Húmeda, mediante toma de muestra. En algunos de estos análisis se obtiene el valor cuantitativo en los elementos mayoritarios, pero en muchos otros, especialmente en los realizados por ellos mismos, solo se hace el análisis cualitativo.

Además de estos análisis publicados, se solicitaron otros más a la casa Moldenhauer de Garrucha en diferentes años. Los resultados de éstos, aún inéditos, se encuentran entre los papeles personales de Luis Siret que el Dr. Fernandez-Miranda ha investigado.

De estos análisis existe uno duplicado, realizado por laboratorios distintos, que muestra como los resultados no son del todo precisos. Así unos fragmentos de pendientes de la sepultura 3 de Ifre analizados por el Sr Pattison dan un bronce pobre (1.83% Sn) y ese mismo objeto en el análisis de Moldenhauer

solo lleva 0.62% Sn, que le convierte en un cobre (Siret, 1890: 275, análisis n.-49 y 50).

Harrison y Craddock (1981: 158) comentan los valores del lingote de El Argar analizado con el n.-90 por Siret (1890) y revisado por ellos, señalando que los análisis de Siret pueden presentar una sobrevaloración de estaño en torno al 10% debido al sistema empleado.

	Cu	Sn

SIRET	29.87	36.21
BM	32.85	32.59

Entre los análisis inéditos se encuentra el de un brazalete de Llano de la Carrascosa 4 (Gor) que ha sido analizado también por el Programa de Arqueometalurgia. A pesar de la diferencia en la técnica utilizada, Vía Húmeda en el análisis antiguo y Fluorescencia de rayos X en el Programa de Arqueometalurgia, el resultado corrobora la variación del estaño en torno al 10% en los análisis de Siret, aunque en este caso por defecto y es menos preciso en los elementos minoritarios buscados.

ANALISIS	Fe	Ni	Cu	As	Ag	Sn	Sb	Pb

Siret	0		93.06			5.50		0
AA0981	TR		92.83			6.21		ND

2.2.3.-LABORATORIOS ESPECIALIZADOS

Entre las series de análisis disponibles, la realizada por los laboratorios de Sttutgart mediante espectrometría de emisión hace más de dos décadas (Junghans et al 1960 y 1968) presenta bastantes limitaciones para llevar a cabo estudios comparativos con análisis más recientes, especialmente con los del Proyecto de Arqueometalurgia empleados en esta tesis. Estas limitaciones surgen de la escasa precisión de los valores obtenidos en los elementos mayoritarios y minoritarios, ya que algunos de ellos están expresados, de una forma vaga y genérica, como mayores del 10% ($> 10\%$), o en torno a un valor ($\sim 7.1\%$).

Otro problema de estos análisis es su fiabilidad, ya que los valores obtenidos difieren bastante de los resultados conseguidos con otras técnicas cuando las piezas han sido reanalizadas.

La serie de objetos búlgaros estudiada por Chernykh (1978) presenta varias discrepancias en los resultados si se compara con los mismos objetos publicados en el SAM-2 (1968). En los 78 análisis de objetos comunes se observa en primer lugar una mayor precisión en los valores obtenidos en el laboratorio de Moscu, y mientras que el ajuste es bastante bueno para el Sn, con elementos como Ag, As, Sb y Ni los problemas empiezan a ser mayores. Las cantidades de plomo y níquel son, por el contrario, completamente diferentes.

Centrándonos en materiales de la Península Ibérica, Delibes y Fernández-Miranda (1981) señalaban la discrepancia para las piezas de Fuente Olmedo (Valladolid) entre los valores de arsénico obtenidos por ellos mediante Absorción Atómica y los publicados en el SAM. La serie (1) corresponde a los análisis de Junghans et al (1968) y la serie (2) a los publicados por Delibes y Fernández-Miranda (1981):

INVENTARIO	As % (1)	As % (2)
10.167	0.66	1.02
10.271	1.55	0.75
10.272	1.07	1.33
10.274	0.66	0.61
10.275	2.90	1.25
10.276	1.00	0.67
Media	1.30	0.94

Se observa una clara diferencia entre los valores de una serie y otra, y de forma general hay un sobrevaloración en el contenido de As en la serie (1), según demuestra el contenido medio, aunque no siempre los valores son más elevados.

La comparación entre la serie de Junghans et al (1960 y 1968) y la del Proyecto de Arqueometalurgia, que usa la técnica de XRF, nos permite volver a observar grandes diferencias entre ambas y las imprecisiones de la primera serie citada. Los ejemplos corresponden únicamente a objetos del Calcolítico y Edad del Bronce en el Sudeste de la Península. Los análisis encabezados por "AA" pertenecen al Proyecto de Arqueometalurgia:

Placa Idolo?, Tumba 5 Los Millares

Análisis	Fe	Ni	Cu	Zn	As	Ag	Sn	Sb	Pb
2274					TR	0.021			
AA0980	0.07	0.02	99.20	0.45	ND	0.035	0.01	0.061	ND

Hacha Plana, Tumba 5 Los Millares

Análisis	Fe	Ni	Cu	Zn	As	Ag	Sn	Sb	Pb
2273					0.44	0.11			
AA1003	0.06	0.06	98.24	0.47	0.47	0.051	ND	0.020	ND

Cinzel de Almizaraque

Análisis	Fe	Ni	Cu	Zn	As	Ag	Sn	Sb	Pb
2270	TR	0.022			0.8	0.2			
AA1154	0.16	0.10	98.41	0.15	1.23	ND	ND	0.096	ND

Hacha Plana de Almizaraque

Análisis	Fe	Ni	Cu	Zn	As	Ag	Sn	Sb	Pb
2299	<0.01	0.015			0.93	0.15			
AA1020	0.14	0.14	93.97	ND	4.29	ND	0.03	0.350	ND

Alabarda, Tumba 1025 de El Argar

Análisis	Fe	Ni	Cu	Zn	As	Ag	Sn	Sb	Pb
2298	<0.01				3.5	<0.01		TR	
AA0847	0.13	0.04	98.00	0.31	0.79	0.020	TR	0.059	ND

Puñal 5R, Tumba 994 de El Argar

Análisis	Fe	Ni	Cu	Zn	As	Ag	Sn	Sb	Pb
2296	TR	0.025			2.2	<0.01			
AA0850	0.01	TR	97.81	0.27	1.56	0.001	TR	0.006	ND

Puñal 3R, LLano de la Gabiarra 86

Análisis	Fe	Ni	Cu	Zn	As	Ag	Sn	Sb	Pb
-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----
2284	<0.05	TR			4.4	0.028			
PA2984A	0.12	ND	94.78	ND	4.51	0.026	ND	0.014	ND

En general, se encuentran valores bastante dispares en el contenido de arsénico, excepto en las dos piezas de Los Millares y el puñal del LLano de la Gabiarra 86. La plata es sobrevalorada en algunos casos por el laboratorio alemán, siendo éste uno de los elementos que más precisión tienen en el espectrómetro utilizado en el Programa de Arqueometalurgia. El Zn y Sb no son detectados por los análisis publicados en el SAM, y en el Fe y Ni los valores son también diferentes cuando se han detectado en ambas series. Por tanto, éstos análisis no se pueden emplear para los estudios estadísticos junto con los del Programa de Arqueometalurgia, pero si pueden resultar orientativos en cuanto a la presencia de bronce y en algunos casos de cobres arsenicados o cobres.

La otra serie amplia de análisis que incluye materiales del Sudeste de la Península es la realizada en los laboratorios del British Museum. Sin embargo, no existe ninguna coincidencia entre los objetos analizados por el Programa de Arqueometalurgia, y los realizados a colecciones de ese museo (Harrison y Craddock, 1981), ni con los que se están realizando en colaboración con los proyectos de Investigación del Departamento de Prehistoria

de la Universidad de Granada (Arribas et al, 1989), que permita una comparación entre ambos laboratorios.

Solo podemos establecer esta comparación, de forma muy genérica, a través de las series de materiales del yacimiento de Los Millares. Las conclusiones son simplemente indicativas puesto que en primer lugar no hay ningún objeto común, la serie del British Museum (BM) es más corta y los materiales proceden del poblado, mientras que la serie del Programa de Arqueometalurgia (PA) es más numerosa y corresponde a materiales de la necrópolis. Los valores medios de ambas series normalizados todos al 100%, son:

SERIE	Fe	Ni	Cu	Zn	As	Ag	Sn	Sb	Pb
BM	0.05	0.03	97.4	0	2.40	0.096	0	0.028	0.02
PA	0.14	0.06	97.4	0.39	1.79	0.058	0.03	0.077	0.04

Aunque existe una coincidencia en cuanto al valor del cobre, el contenido medio en arsénico es sensiblemente mayor en la serie PA, lo que origina también una mayor proporción de cobres arsenicados (75 % en la serie del BM y 57.5 % en la serie del PA). Estas diferencias pueden deberse a que se trata de materiales diferentes, ya que no existe ninguna contradicción entre valores máximos y mínimos detectados en ambas series. Las diferencias en los elementos minoritarios son difíciles de valorar y únicamente destaca la inconsistencia de los valores del Zn en la serie del PA por los problemas del equipo anteriormente

expuestos, así como el que los valores de Fe y Ni sean algo más elevados. Los contenidos bajos de plomo no son detectados por el equipo del PA, al contrario que los de Sn y Sb, no detectados en este caso por el BM. Los valores de Ag en los análisis del BM pudieran estar sobrevalorados.

Como análisis comunes de ambos laboratorios únicamente existen unas series de minerales*, pero el establecer una comparación entre ellos cuenta con la limitación que impone la gran heterogeneidad en la composición de los minerales. En este caso influyen además otras dos circunstancias: el tamaño de la ventana del equipo del BM es sensiblemente menor que el del PA, por lo que las heterogeneidades pueden ser más marcadas, y en segundo lugar el BM ha analizado tan solo una parte pequeña de la muestra original de mineral, por lo que ambos resultados no se refieren con exactitud a la misma muestra.

Los valores se dan proporcionados al 100% Cu. La serie XRF corresponde al British Museum y la serie PA al Proyecto de Arqueometalurgia:

* Los minerales proceden de la prospección realizada en la Cuenca de Vera y los detalles sobre los mismos, así como su localización pueden consultarse en el capítulo 3.

-ALMIZARAQUE CASA 21

ANALISIS	Fe	Ni	Cu	Zn	As	Ag	Sb	Pb
XRF1	18.3	0.14	100		4.27	0.02	0.94	0.00
XRF2	1.26	0.03	100		1.45	0.09	0.31	0.02
XRF3	15.2	0.10	100		6.84	0.08	0.34	0.04
XRF4	25.7	0.11	100		8.40	0.07	0.59	0.09
XRF5	12.2	0.06	100		1.76	0.02	0.09	0.02
XRF6	20.6	0.11	100		5.79	0.02	0.47	0.02
PA0319A	8.22	0.58	100	0.77	4.34	0.037	0.750	0.00
PA0319B	27.90	1.09	100	0.76	13.35	0.035	0.937	0.00
PA0319C	8.63	1.06	100	0.80	4.88	0.011	0.574	0.07

-LAS PILAS

ANALISIS	Fe	Ni	Cu	Zn	As	Ag	Sb	Pb
XRF7	104.0	0.10	100		2.48	0.03	0.93	0.10
XRF8	2.04	0.07	100		0.09	0.03	0.14	0.03
XRF9	63.0	0.06	100		2.53	0.06	0.31	0.78
XRF10	35.2	0.16	100		0.96	0.05	1.62	0.07
XRF11	70.9	0.00	100		1.93	0.09	0.72	0.09
XRF12	26.5	0.04	100		1.19	0.09	0.09	0.11
PA1737A	1.22	0.26	100	0.00	0.94	0.000	0.484	0.00

-RAJA ORTEGA

ANALISIS	Fe	Ni	Cu	Zn	As	Ag	Sb	Pb
XRF13	2.27	0.05	100		0.02	0.02	0.02	0.02
XRF14	23.0	0.16	100		0.18	0.06	0.02	0.02
XRF15	15.3	2.62	100		0.14	0.04	0.08	0.02
XRF16	124.0	1.06	100		0.49	0.00	0.19	0.08
XRF17	34.6	0.18	100		0.16	0.05	0.05	0.00
XRF18	47.1	0.12	100		0.29	0.05	0.07	0.02
PA1535C1	5.91	0.40	100	0.40	0.73	0.007	0.216	0.13
PA1535C2	2.56	0.18	100	0.36	0.42	0.005	0.110	0.15

-LOMA DEL CAMPO

ANALISIS	Fe	Ni	Cu	Zn	As	Ag	Sb	Pb
XRF19	0.88	0.05	100		0.16	0.04	0.07	3.27
XRF20	1.53	0.07	100		0.03	0.02	0.02	0.10
XRF21	2.17	0.04	100		0.34	0.02	0.05	4.99
XRF22	0.48	0.03	100		0.00	0.03	0.14	0.14
XRF23	1.30	0.07	100		0.05	0.10	0.00	0.17
XRF24	0.52	0.03	100		0.05	0.05	0.05	0.93
PA0620B1	3.37	0.26	100	0.00	0.00	0.000	0.000	0.00
PA0620B2	3.98	0.81	100	0.00	0.82	0.000	0.019	14.34

-LOS PINARES 1

ANALISIS	Fe	Ni	Cu	Zn	As	Ag	Sb	Pb
XRF31	1.66	0.12	100		1.02	0.21	0.36	1.40
XRF32	0.89	0.09	100		1.42	0.07	0.09	1.78
XRF33	6.06	0.07	100		10.3	0.10	0.17	31.5
PA1686G1	0.48	1.18	100	11.25	12.09	0.000	0.307	8.81
PA1686G2	0.23	1.20	100	3.74	4.44	0.000	0.336	2.80

En la mayoría de los elementos y muestras los valores máximos y mínimos están próximos, y únicamente hay diferencias en el Zn, que no es analizado por el BM, ni siquiera en la muestra de Los Pinares 1 que presenta gran concentración de ese elemento. Las mayores discrepancias se encuentran en los valores de Ni, que vienen a confirmar los problemas de detección para este elemento en el espectrometro del Programa de Arqueometalurgia.

En general deben considerarse consistentes y comparables ambos laboratorios para estudios generales, con los pequeños problemas mencionados.

2.3.-ANÁLISIS DE MINERALES

Uno de los aspectos menos desarrollados de la investigación arqueometalúrgica ha sido el estudio de los minerales de cobre, tanto de los encontrados en los yacimientos arqueológicos, como de los obtenidos mediante prospección de los recursos potenciales próximos.

En la mayoría de los casos se han presentado análisis de muestras aisladas (Bieck, 1957), o cuando se han realizado trabajos más concretos como el de Rothenberg y Blanco (1980) en la mina de Chinflón en Huelva apenas se analizan dos o tres muestras para cada uno de las minas investigadas. Esto supone un gran problema para el establecimiento de la verdadera caracterización de una mineralización y el estudio de relación y transformación entre mineral y metal. La heterogeneidad de los filones y vetas, como señalan los artículos de Friedmann y otros (1966) o los más recientes de Leese (1981: 68), y Montero, Rodríguez y Rojas (1990), obliga a realizar el mayor número de análisis sobre una muestra de minerales lo más amplia posible.

Los trabajos con análisis de minerales de cobre publicados hasta ahora son escasos, y las series de análisis mayores corresponden a las minas de Timna (64 muestras) (Leese et al, 1985/86), al yacimiento calcolítico de Almizaraque (62 muestras: 40 minerales y 22 minerales parcialmente reducidos) (Delibes et al, 1989); y a una escala más general, el proyecto de arqueometalurgia de la provincia de Toledo con 66 muestras (Montero,

Rodriguez y Rojas, 1990), las 1552 muestras de minerales y escorias búlgaras publicadas por Chernykh (1978) o las 367 muestras de cobre nativo de diversas procedencias analizadas por Rapp (1982).

La finalidad de la investigación de minerales es el reconocimiento de las fuentes de aprovisionamiento de materia prima y el estudio de los procesos de transformación en la metalurgia primitiva. En este intento el mineral es solo una de las partes investigadas, analizándose además los objetos de metal y los productos intermedios del proceso metalúrgico. En consecuencia, para establecer las relaciones entre estos distintos elementos tendremos que obtener resultados de análisis que puedan ser comparables entre sí, y ésta es una de las grandes dificultades con las que tropieza el estudio de los minerales.

Los análisis de minerales se presentan habitualmente en forma de compuestos, no como elementos en tanto por ciento tal y como suele hacerse con los objetos de metal. Esta diferente forma de expresión dificulta la comparación de resultados

Los análisis de minerales se encuentran fuertemente influidos por el sistema utilizado en los laboratorios de las explotaciones mineras, cuyo interés es la concentración del mineral beneficiable en el total de la muestra, incluyendo la ganga.

En mineralogía se emplea otro sistema para expresar las composiciones de los minerales. En este caso lo más importante es la formulación de los compuestos minerales, indicando si se trata de carbonatos, óxidos, sulfuros o silicatos. Los valores cuantitativos que se otorgan a los minerales se refieren a todo el compuesto, considerándose la especie mineral en estado puro. Sin embargo, la realidad es que un mineral muy difícilmente se encuentra en estado puro y sin contaminación de otros, ni siquiera en estado nativo, como ocurre con algunos cobres nativos estudiados que presentan valores de arsénico por encima del 1% (Gale, Stos, Gale y Gilmore, 1985: 164), o platas nativas también con valores de plomo superiores al 1% (Patterson, 1971).

Este modo tradicional de ofrecer los resultados en los análisis de minerales, válidos en el campo de la minería y mineralogía, resulta inadecuado en la investigación arqueometalúrgica donde interesa realizar comparaciones entre composiciones de minerales y de metales. Estos análisis exigen una reconversión de los resultados mediante el cálculo del peso molecular de los compuestos para conocer la cantidad de metal presente en el mineral.

Trabajos como el de Leese y otros (1985/86) prefieren presentar únicamente los valores de los elementos analizados, prescindiendo de las cantidades de oxígeno, carbono o azufre del compuesto mineral. De la transformación del mineral nos interesa conocer como resultado final únicamente los elementos metálicos.

Los valores utilizados en dicho trabajo siguen en parte siendo una expresión de la riqueza y concentración del mineral, pero al estar reflejada la cantidad de metal permite hacer una reconversión o estandarización al 100 % de cobre para los estudios estadísticos comparativos con los objetos de metal.

En el Programa de Arqueometalurgia los análisis de minerales se han realizado buscando la mayor similitud con los resultados obtenidos en los objetos, y se expresan únicamente los valores de los elementos metálicos en una proporción ya ajustada al 100%, sin tener en cuenta la concentración de mineral. De esta forma conocemos la relación en que se encuentran dichos elementos. No obstante, para la creación de modelos de transformación, en algunos casos conviene hacer una reconversión de los valores estandarizándolos al 100% de cobre como en la publicación de Leese y otros (1985/86).

2.4.-ESTADISTICA

Nuestra intención con el estudio estadístico es determinar si el grado de variación observado en la composición de los minerales de cobre y de los objetos de metal en las diversas áreas permiten aislar o individualizar grupos con características compositivas diferentes, que puedan servir como referencia para futuros estudios de procedencia de dicha materia prima o estudios tecnológicos.

Para las comparaciones de variables utilizamos, después de agrupar en conjuntos los datos según las variables y criterios

definidos, pruebas estadísticas relativas a la tendencia central. Para los objetos de metal es suficiente el empleo de la media, desviación típica y varianza, pero para el estudio de los minerales debemos emplear otros estadígrafos.

En los trabajos de Leese y otros (1985/86) y de Merkel (1985), ambos sobre minerales de Timna (Israel), se emplean diferentes estadígrafos para la caracterización de los grupos. Así, mientras Merkel utiliza la media y la desviación típica, el trabajo de Leese et al emplea la mediana y el recorrido intercuartílico, ya que la mayoría de las distribuciones de los elementos analizados son altamente asimétricas, considerando estos valores (mediana y recorrido intercuartílico) como más representativos para obtener los valores "típicos" de una serie. En los casos en que la asimetría no sea muy marcada el valor de la media y de la mediana están muy próximos, por lo que no existen diferencias significativas, y resulta igualmente válido el empleo de una u otra medida de la tendencia central.

En nuestro caso, dado que existe una fuerte asimetría en la distribución de los valores de algunos elementos, y el número de análisis realizado no es muy elevado, preferimos utilizar el valor de la mediana y recorrido intercuartílico (Q) como representativo de la muestra. También se presentan los valores de la media y desviación típica, ya que los cálculos estadísticos realizados por ordenador permiten obtener estos valores sin esfuerzo. De esta forma es posible apreciar las diferencias que se derivan del uso de cada uno de los estadígrafos.

Para hacer los cálculos de la mediana y recorrido intercuartílico (Q) se considera como valor cero cuando el elemento no ha sido detectado (ND), y en el caso de la presencia de trazas (TR) se utiliza el valor mínimo de detección dividido por dos.

En determinados conjuntos, cuando el número de análisis es mayor o igual que seis, se ha configurado una matriz con los coeficientes de correlación (r de Pearson) que permite descubrir las relaciones entre dos variables (elementos químicos).

Debido al sistema empleado para expresar los valores de las composiciones es lógico encontrar correlaciones negativas entre el cobre y el resto de elementos mayoritarios de cada mineralización. Sin embargo, la existencia de correlaciones con los elementos minoritarios puede ofrecer criterios de interés a la hora de establecer modelos de comportamiento en las transformaciones de mineral a metal (Merkel, 1985).

Las correlaciones se han calculado usando los valores de los análisis tal y como se han obtenido, no estandarizados, porque la estandarización en relación al valor de cobre impide establecer las relaciones entre elementos, independientemente del cobre.

2.4.1.-MODELOS DE TRANSFORMACION

Una de las posibles aproximaciones al estudio de las relaciones entre mineral y metal es la elaboración de un modelo matemático de las variaciones físicas del proceso de transformación.

Las predicciones del modelo podrían ser luego contrastadas con los resultados obtenidos en los trabajos experimentales, como los de Tylecote y Boydel (1978) y Merkel (1985). Pero la creación de este tipo de modelo es muy compleja, ya que influyen muchas variables, tales como temperatura, tiempo, aireación, gradiente térmico, combustible, que además estaban fuera de control en la metalurgia primitiva.

Un modelo alternativo más simple es ignorar todas las variables mencionadas y considerar únicamente el mineral como valor de entrada y el metal como valor de salida, trabajando al modo de lo que Leese (1981:56) llama "caja negra". Este tipo de modelo asume que existe una relación estable entre mineral y metal que puede ser representada por una función, normalmente lineal. En otras palabras, se trata de hacer una comparación lineal o correlación canónica entre los valores de los elementos del mineral y el metal obtenido. El empleo de la correlación canónica es viable en los trabajos experimentales donde se pueden conseguir pares de mineral-metal comparables, pero para el estudio de un yacimiento arqueológico no podemos establecer la relación directa entre el mineral concreto usado para fabricar el objeto, puesto que este ya no existe, siendo necesaria una simplificación: considerar el valor "típico" medio de cada elemento en cada uno de los dos conjuntos (minerales y metales) y establecer la comparación en la variación de los valores medios obtenidos.

Este ha sido el tipo de modelo desarrollado, con mayor o menor complejidad en las variables consideradas, por Berthoud (1979), por Leese y otros (1985/86) y Delibes y otros (1989), ya que por el momento es la única aproximación posible al problema, dada la naturaleza de los materiales arqueológicos.

Conviene hacer notar, sin embargo, que esta aproximación del modelo de transformación es válida para cada caso estudiado y a nivel general, pero que al eliminar las variables del trabajo metalúrgico no puede responder a cada uno de los casos concretos. De este modo puede resultar precipitada su aplicación de forma rígida a otros yacimientos, dado que es muy difícil llegar a conocer las condiciones concretas de fabricación de cada pieza.

El comportamiento de cada uno de los elementos no es siempre ni igual, ni similar, ya que entre otros factores, la concentración inicial en el mineral ocasiona variaciones en el resultado. Sirva el caso del arsénico como ejemplo.

En el modelo creado para Almizaraque (Delibes et al, 1989) el arsénico, que aparece en grandes cantidades en el mineral, se va perdiendo gradualmente en los distintos pasos del proceso metalúrgico. Sin embargo, en el caso de Timna (Leese et al, 1985/86) sucede lo contrario, ya que la cantidad de arsénico en el mineral es muy baja, y en cambio aparece en mayor cantidad en el metal, lo que determina una concentración o aumento de este elemento.

Se desconoce a partir de qué concentraciones el arsénico puede ser retenido con mayor facilidad y pasar al metal, o si siempre las pérdidas son constantes, lineales o exponenciales a partir de una cantidad de arsénico, o si las retenciones son mayores a partir de una temperatura y un tiempo en la reducción del mineral. Son numerosas las variables que pueden entrar en juego, mientras que lo que se calcula en el modelo es tan sólo un valor medio del trabajo metalúrgico realizado en un yacimiento. La solución a estos problemas es la investigación experimental que permita conocer las reacciones en cada una de las condiciones de trabajo. Mientras tanto, estos modelos nos permiten comprender algunos aspectos tecnológicos que de otro modo todavía desconoceríamos.

A la hora de crear estos modelos existen dos criterios posibles para evaluar las pérdidas o ganancias de un elemento que producen valores sensiblemente distintos. Se puede medir la diferencia en % del elemento en el mineral y en el metal una vez normalizados los valores como hacen Tylecote y otros (1977) y Delibes y otros (1989), o se puede medir el porcentaje real de peso obtenido en la fundición como utiliza Merkel (1982). En el siguiente ejemplo sobre el contenido de zinc de uno de los experimentos de Tylecote se observan las diferencias según se elija uno u otro criterio:

EXPERIMENTO	MINERAL	METAL	PERDIDA

TYLECOTE	6.1 %	2.2 %	-64 %
MERKEL	40 gr	8.6 gr	-79 %

Entre los métodos seguidos en los modelos de Timna y Almizaraque existen algunas diferencias, ya que en el primero todos los valores de minerales y metales se han normalizado a 100% de cobre, con lo que las variaciones se establecen entre las proporciones de cada dos elementos en ambos estados. Este es un criterio más adecuado que el empleado en Almizaraque, donde, aunque las composiciones de mineral están normalizadas a 100%, influyen en las comparaciones de cada par las concentraciones de los demás elementos. Esta circunstancia puede tener poca importancia en los metales, pero sí puede producir una fuerte distorsión en los minerales polimetálicos. Por tal motivo se ha mejorado el modelo elaborado en 1985 (Delibes et al, 1989), ya que disponemos ahora de unos cuantos análisis más, se han podido rectificar algunos errores, y se manejan unos criterios comparativos mejores.

2.4.2.-ANÁLISIS MULTIVARIANTE.

El empleo de técnicas de análisis multivariante ha tenido poco éxito en el campo de la metalurgia primitiva. Las razones son varias. En primer lugar, los procesos de transformación seguidos del mineral al metal, con pérdidas de elementos y reducciones de otros de forma variable, hacen inadecuado su uso, ya que el metal y el mineral constituyen dos grupos claramente distintos entre sí y no pueden ser comparados para buscar grupos o determinaciones de procedencia. Cualquier intento en este sentido, sin la transformación mediante un modelo simulado de alguno de los grupos proporcionaría resultados absurdos.

En segundo lugar, se ha intentado utilizar uno solo de los grupos, en la mayoría de los casos series de análisis de objetos de metal, ya que como se vio anteriormente la investigación de minerales ha sido muy escasa hasta hace pocos años. Los intentos más importantes orientados a definir grupos metalúrgicos se han realizado con la importante serie analítica del laboratorio de Stuttgart (Junghans et al 1960 y 1968). Pero las deficiencias ya señaladas en estos análisis, que emplearon la espectrometría de emisión, de poca sensibilidad en los elementos minoritarios, y el que se trabajara en un marco territorial y temporal demasiado general, han condicionado unos resultados que no son nada representativos y de discutible validez. Sin embargo, estas series de análisis son aún consideradas por algunos investigadores europeos que intentan seguir trabajando con ellas⁷. Estos intentos, ante la falta de resultados satisfactorios, son los que han conseguido desprestigiar el sistema de diferenciación de grupos y procedencias por elementos minoritarios y trazas, ya que nunca se preocuparon de estudiar su relación a escala local con los minerales.

El uso de las técnicas de análisis multivariante en la investigación de minerales ha tenido mejores resultados. Así Berthoud (1979) consigue diferenciar algunas zonas mineras en Iran a través del uso de componentes principales, y en otra publicación (Berthoud et al, 1980) transforma las composiciones

⁷ En el coloquio celebrado en París en enero de 1989 se presentaron trabajos en esta línea como los de Liversage (e.p.) y Maurer (e.p.). En España es todavía frecuente encontrar en la bibliografía trabajos que hacen referencia y utilizan los grupos establecidos por Junghans et al (1968).

de los objetos fabricados en sus "minerales virtuales" de procedencia a través de un modelo, comparándolos con los verdaderos minerales y obteniendo también algunos grupos y relaciones interesantes en la metalurgia de Mesopotamia.

Leese (1981: 78) sugiere que la técnica de análisis discriminante es mejor que la de componentes principales para distinguir entre minerales. Sin embargo, utiliza los componentes principales para demostrar la imposibilidad de diferenciar los grupos de muestras recolectados en Timna (Leese et al 1985/86: 103-104).

La experiencia realizada en los minerales demuestra que se obtienen resultados diferentes según cada una de las técnicas empleadas. Mejores resultados se consiguen si se utiliza el sistema de componentes principales cuando se quiere destacar la presencia o ausencia de los elementos como criterio diferenciador, mientras que el análisis discriminante es más fiable para la comparación de muestras de distinta procedencia, pero en los que la composición presenta los mismos elementos con valores diferentes. Una de las cuestiones a tener en cuenta a la hora de elegir el método multivariante y los cálculos de los parámetros de similitud o disimilitud son los valores porcentuales de los elementos que entran en la comparación. Así, por ejemplo, si se emplean los valores lineales obtenidos se otorga mayor peso discriminatorio a los elementos mayoritarios frente a los

minoritarios, cuando elementos como la plata o el antimonio pueden ser más determinantes a una escala del 0.05 % que una variación de los mayoritarios en torno al 2 %. Para estos casos habría que buscar una fórmula adecuada que pudiera otorgar el mismo peso relativo a todos los elementos independientemente de su contenido porcentual.

2.5.-CLASIFICACION DE MATERIALES.

Para el tratamiento y estudio de los datos sobre actividad metalúrgica se han establecido varias clasificaciones empleando criterios de carácter tecnológico, funcional, formal y cronológico. Estas clasificaciones van encaminadas a ordenar la muestra arqueológica para, a partir de ellas, interpretar el papel que esta actividad desempeña en las culturas calcolítica y argárica del Sudeste.

El primer paso en todo trabajo arqueológico, después de la definición y planteamiento del problema, es la ordenación y descripción de los materiales, atendiendo a los criterios de clasificación precisos de acuerdo con los principios teóricos en los que se asienta dicha investigación. La visión que de este modo se obtiene del problema depende de la habilidad del investigador en seleccionar los criterios que permitan un mejor acercamiento a la realidad estudiada, y en elegir el grado de investigación correcto para conseguir una exposición clara y coherente, con una adecuada rentabilidad en el trabajo.

Aunque con la definición de los criterios de clasificación y de las categorías y niveles que se establecen se busque el mayor grado de objetividad, siempre existe información incompleta y casos singulares que no se ajustan plenamente a lo establecido en el plano teórico. En estos casos se requiere una toma de decisión por parte del investigador que, apoyada en su experiencia y determinada por su formación teórica y preconcepción del problema, se convierte en decisión subjetiva.

Las distintas clasificaciones que aquí se establecen están desarrolladas de manera bastante genérica, en primer lugar, porque se busca una interpretación general de la metalurgia, haciendo hincapié en una perspectiva tecnológica más que tipológica, y en segundo lugar, porque la falta de descripciones y contextos en el material no permite un estudio de conjunto más detallado.

Los aspectos formales y descriptivos están tratados desde el punto de vista del diseño de las piezas, en el que las variantes morfométricas como desarrollo de esos diseños se convierten en un aspecto secundario. Los detalles y particularidades en el tamaño de un tipo son considerados, desde el punto de vista tecnológico, de poca significación y utilidad interpretativa para explicar cambios relevantes del comportamiento humano (Torrence y Van der Leeuw, 1989: 4).

2.5.1.-CRITERIOS FUNCIONALES

Los materiales se han clasificado en tres grupos de acuerdo con su participación en cada una de las fases en que se divide el trabajo metalúrgico:

- 1- materiales que intervienen en la transformación.
- 2- materiales que intervienen en la elaboración
- 3- materiales ya elaborados

1- Dentro del grupo de materiales que intervienen en la transformación se incluyen los minerales, ya sea como materia prima o como posibles fundentes. Se consideran también los restos que se obtienen en esa transformación como son los distintos tipos de escorias, los minerales parcialmente reducidos y los nódulos, gotas o "prills" metálicos. Y finalmente los medios utilizados, como son los hornos o restos de ellos, vasijas horno con adherencias escoriáceas o metálicas.

Existen también una serie de objetos vinculados con la actividad extractiva del mineral - y a veces de transformación - como son los martillos de minero y las piedras con cazoleta. Estos útiles, especialmente los segundos, pudieron emplearse, como algunos autores han propuesto, para triturar el mineral y prepararlo para la fundición. Pero a pesar de esta posible vinculación, y ante la funcionalidad genérica de estas herramientas de piedra, no exclusiva de la actividad metalúrgica, no es conveniente considerarlas como elementos definidores por sí mismos de la presencia de actividad de transformación en un yacimiento.

2- Entre los productos de elaboración se incluyen los crisoles, piezas donde se funde el metal obtenido de la transformación del mineral; los lingotes de metal que se utilizan para la fabricación de los objetos, y los moldes donde se vierte el metal para elaborar y dar forma a las piezas.

También deben considerarse materiales relacionados con la elaboración de los objetos los conjuntos de chatarra o de fragmentos de piezas rotas, que son destinadas a una refundición, o que al menos puedan interpretarse en este sentido, así como las herramientas que intervienen en el acabado de una pieza - martillos y yunques.

3.-Se identifica como producto elaborado o final aquel objeto que puede ser empleado, sin necesidad de posteriores modificaciones, en cualquier actividad humana, a excepción de la metalúrgica.

A partir de esta clasificación, basada en las fases del trabajo metalúrgico, se establece también otra de carácter económico sobre el tipo de yacimiento, según se documenten en ellos materiales de cada una de las actividades. La metalurgia contemplada como actividad económica permite conocer el grado de especialización y de intercambio desarrollado en los yacimientos.

Los objetos elaborados se pueden clasificar según un criterio funcional, según la utilidad o actividad que desempeñan

dentro del sistema cultural. Se distinguen 5 grupos: herramientas, herramientas-armas, armas, adornos, y de complemento.

Los productos de transformación y elaboración, por su relación con una actividad económica como es la metalurgia son considerados por definición objetos utilitarios o herramientas.

El uso de metales preciosos en la fabricación de objetos produce un cambio en la funcionalidad, al otorgarle un mayor valor económico y disminuir su eficacia práctica en relación a los objetos fabricados en cobre o bronce. Excepción a este principio son los objetos de adorno que ya poseen ese carácter de elemento de prestigio, y donde el metal noble solo refuerza su función.

Cualquier tipo de objeto puede ser un elemento de prestigio, de ostentación o simbólico, aunque esta función sea muchas veces difícil de apreciar ya que es adquirida por cuestiones culturales y sociológicas que escapan de la interpretación del registro material. En la clasificación no consideramos esta posible función porque no existe ningún elemento o criterio que permita conocer con exactitud cuándo esta segunda función añadida se convierte en principal, a menos que haya una utilización de metales preciosos que, por su naturaleza, carecen de las cualidades mecánicas adecuadas para desempeñar un trabajo. Únicamente se tratará de valorar esta cuestión a partir del contexto - poblado o necrópolis - en el que fueron encontrados los objetos.

1.-Herramientas: se consideran herramientas aquellos objetos que se utilizan o están relacionados exclusivamente con una actividad económica o de producción. En este grupo se incluyen:

- punzones
- cinceles
- anzuelos
- sierras

Este grupo de objetos no puede ser empleado ni como arma, ni como adorno, aunque el caso del punzón de plata encontrado en la tumba 7 de El Argar es una excepción y debe considerarse como un objeto decorativo, ya que la materia con la que está fabricado le confiere un carácter diferente.

2.-Herramientas-Armas: se consideran en este grupo una serie de objetos que pueden tener una doble funcionalidad, como herramienta y como arma, y en la que es difícil separar con claridad cual de ellas es la principal. Pertenecen a esta categoría:

- hachas
- cuchillos y puñales
- puntas de flecha

Las hachas tienen una clara función instrumental en diversas tareas artesanales, e incluso se pueden emplear en trabajos de minería a modo de cuñas, como las encontradas en minas asturianas (De Blas, 1989: 148). Su utilización como armas ha sido contemplada con frecuencia, especialmente las que aparecen en las tumbas de época argárica.

Los puñales y cuchillos son tratados habitualmente como armas, pero pueden utilizarse también en tareas domésticas. Cuando se haga la descripción tipológica de este grupo se verá la conveniencia de no diferenciar entre cuchillo y puñal, aunque por el nombre un cuchillo deba considerarse más como herramienta y un puñal como arma.

Las puntas de flecha tienen también ambas funciones y se emplean tanto para la caza como para la guerra. Prueba de su utilización en combates son las puntas de metal que causaron las heridas en un cráneo de Collet (Lérida) (Campillo, 1977), y en un cráneo de la Cueva H de Arbolí (Tarragona) (Campillo, 1983). Heridas por puntas de sílex hay numerosos casos en Francia (Perrot, 1982), o la que presentaba uno de los individuos enterrado en la cueva sepulcral calcolítica de San Juan Ante Portam Latinum (Alava) (Etxeberria y Vegas, 1987).

3.-Armas: en este grupo se incluyen únicamente los objetos relacionados con la guerra o combate, y que no tienen ninguna otra función a excepción de la de elemento de prestigio. Objetos de época argárica que entran en este grupo son:

- espadas
- alabardas.

4.-Adornos: los objetos destinados a complementar el aspecto físico o externo de una persona, y que no tengan ninguna otra posible función son los incluidos en este grupo. Se consideran

adornos: -anillos
 -pendientes
 -brazaletes
 -diademas
 -cuentas de collar

5.-De complemento: son los objetos que son parte integrante o sirven de soporte a otro objeto, y cuya función es la de completar el objeto para que pueda utilizarse: Se consideran en este grupo : -remaches
 -mangos
 -cintas o láminas
 -botones

Cuando se fabrican en oro y plata adquieren una mayor función decorativa.

La función real de todos estos grupos de objetos puede depender de otra serie de valores culturales, no detectables en el registro arqueológico. Sin embargo, del análisis del contexto en el que aparecen los objetos podremos obtener una visión complementaria tanto de la cultura estudiada, como del propio registro arqueológico. Según este criterio podemos distinguir entre:

-objetos aparecidos en tumbas (función ritual)
-objetos aparecidos en poblados

2.5.2.-CRITERIO MORFOLOGICO.

La utilización de este criterio tiene por finalidad conocer la evolución formal de cada uno de los tipos de objetos. No varía la función, sino el diseño o la forma. Para ello se podrían utilizar en la definición todos los valores morfométricos posibles en cada tipo de pieza, pero únicamente interesa la forma general ya que es más indicativa del grado de variación que las diferentes medidas o su relación. Muchas veces las diferencias morfométricas entre los objetos tienen una distribución continua y es imposible delimitar fronteras de grupos claros.

Por otra parte la forma general viene normalmente descrita con claridad en las publicaciones, mientras que no siempre existe una representación gráfica correcta de las piezas. Tampoco se ha intentado la consulta directa de todos los materiales, algunos de ellos perdidos, y muchos esparcidos por diversos museos nacionales y extranjeros.

-PUNZONES: son varillas de longitud variable, que presentan uno o los dos extremos puntiagudos. La sección puede ser circular o cuadrangular, o incluso combinarse ambas en la misma pieza. Como en muchos casos aparecen fragmentados no resulta conveniente hacer una diferenciación de grupos en función del manejo combinado de variables. Su escaso grado de variación y la falta de cualquier otro rasgo diferenciador hace aconsejable su estudio en conjunto, si bien siempre que se conozca alguna de sus características se reflejará en el texto.

En la bibliografía reciben también el nombre de leznas y agujas, aunque carezcan de ojal para poder llamarlas así.

-CINCELES: este objeto de forma maciza presenta una sección rectangular, con un filo en el extremo proximal, orientado según la longitud mayor de la sección. El extremo distal, llamado talón, puede ser más estrecho que el filo, en este caso los laterales son convergentes, o presentar bordes paralelos con lo que el filo y el talón tienen el mismo tamaño. No ofrece ningún otro rasgo diferenciador y su variación, además de en el tamaño, se limita a la relación entre talón/filo.

-SIERRAS: tienen forma de lámina rectangular recta o curvada, que presenta uno de los lados mayores dentado. Existen variantes en cuanto tamaño y forma de la hoja, y algunas veces puede presentar una perforación lateral, relacionada con su sistema de enmangue.

-HACHAS: presentan una forma maciza, rectangular, con filo en uno de los extremos. La relación entre filo y talón ha sido el principal criterio para su clasificación tipológica. Entre los distintos intentos de ordenación realizados pueden citarse los de Siret (1913), Cuadrado (1950) y Blance (1971), todas comentadas por Lull (1983: 178-179), quien realiza a continuación su propio estudio tipológico de las hachas argáricas mediante el uso de dos índices: relación entre base/filo y ángulo de divergencia de los laterales.

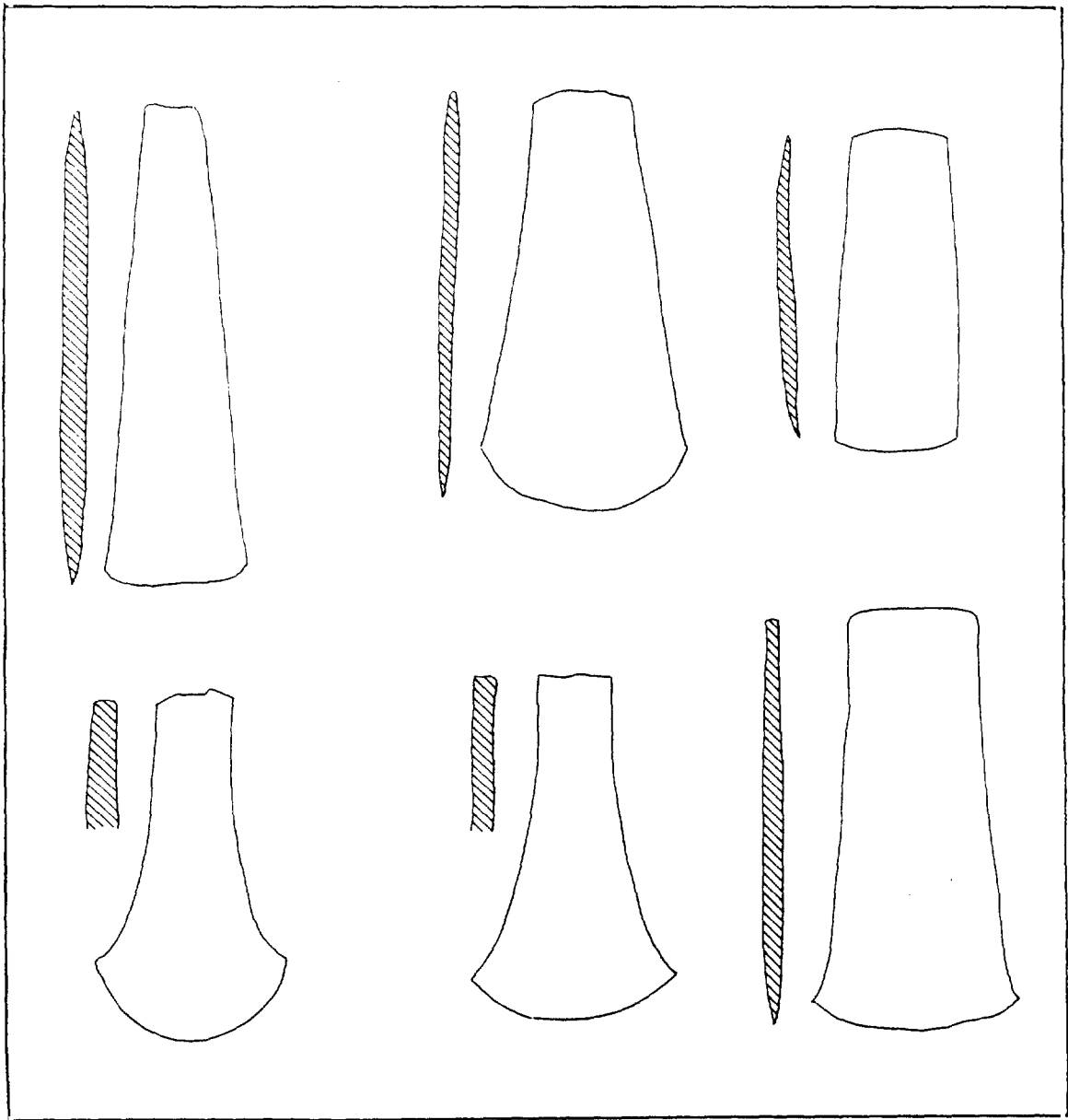


FIGURA 2.- Formas de hachas planas que aparecen durante el Calcolítico y Edad del Bronce del Sudeste de la Península Ibérica.

No he utilizado ninguna de estas clasificaciones, ya que según demuestra Lull (1983:188) no se puede inferir ninguna cronología a partir de ellas, ni son correctas en sus criterios, y en la clasificación realizada por él mismo demuestra que no existe diferencia entre el hacha encontrada en contexto de poblado y en necrópolis. Si bien es cierto que es apreciable una evolución formal desde las primeras hachas planas calcolíticas con el paso del tiempo, con mayor longitud de filo en relación al talón la más modernas, lo cual es interpretado como una economía de materia prima o rentabilidad, todas ellas son hachas planas, con el mismo sistema de enmangue y forma maciza. Únicamente hemos catalogado un hacha con ligeros rebordes laterales en Santa Catalina del Monte, Murcia (Muñoz, 1984-85), que parece corresponder a un momento tardío del período argárico.

-CUCHILLOS Y PUÑALES: presentan forma triangular con dos bordes o filos y una base variable según el sistema de enmangue. La hoja con tendencia laminar, no suele tener gran espesor. La diferenciación entre ambos objetos es un problema morfométrico que Lull (1983:160-62) estudia en los materiales argáricos. Aunque existen algunas diferencias, en cuanto a la forma del filo y al tamaño, puesto que los puñales son más anchos y cortos que los cuchillos, no acaba de distinguirlos como grupos diferentes. La falta de medidas para poder aplicar el criterio de Lull nos obliga también a considerarlos globalmente en un único tipo.

Independientemente de los criterios morfométricos, me parece más útil y clara la clasificación a partir del sistema de

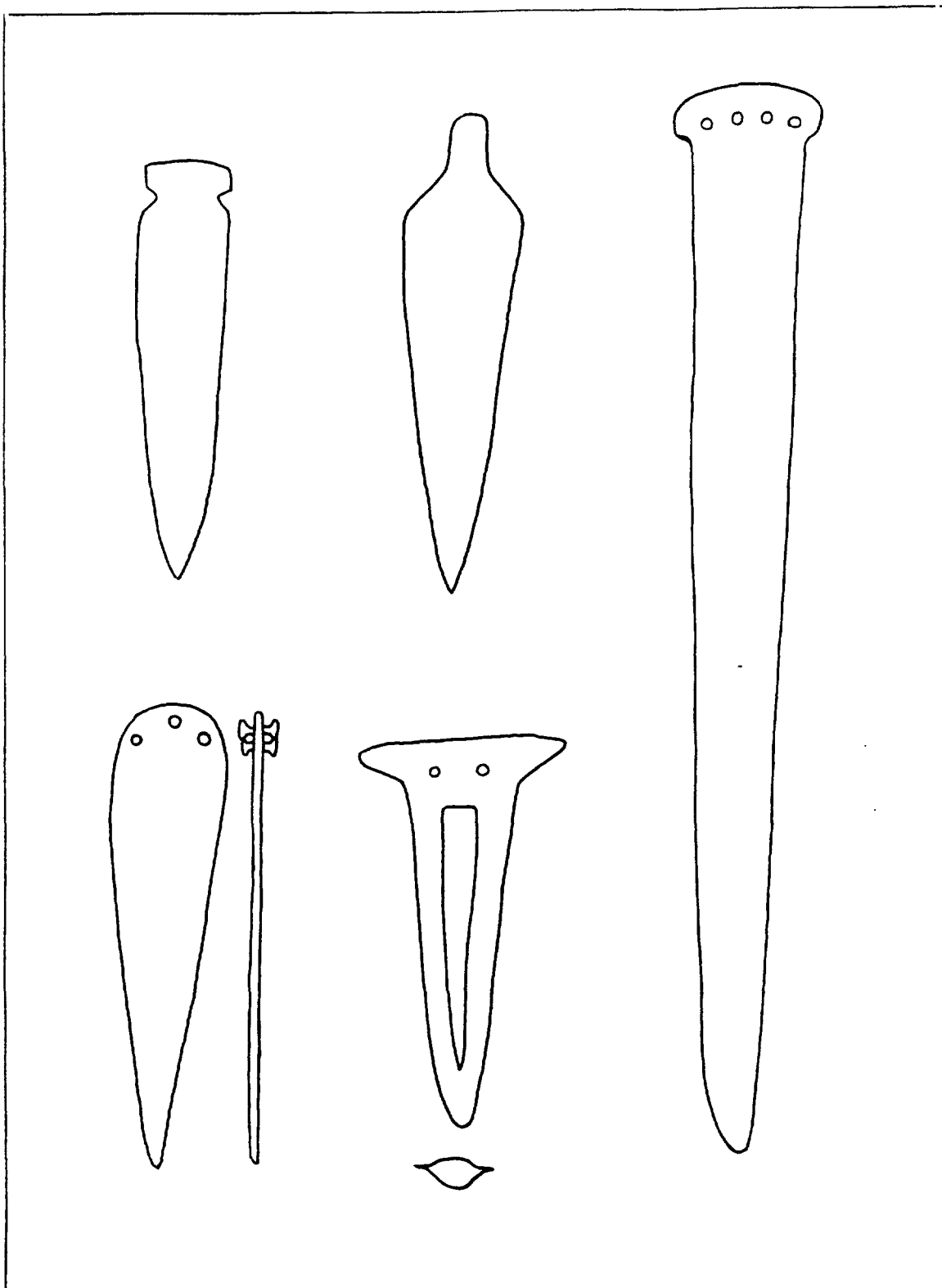


FIGURA 3.- Formas de puñales, alabarda y espada que aparecen durante el Calcolítico y Edad del Bronce del Sudeste de la Península Ibérica.

enmangue. Según este criterio tendríamos:

- hojas de puñales
- puñales de lengüeta
- puñales de escotadura
- puñales de remaches

Algunos casos combinan dos formas de enmangue, y así existen puñales de lengüeta con escotaduras y puñales de remaches con escotaduras. Estos ejemplares deben considerarse de transición en la evolución formal seguida por estos objetos, que empieza por las hojas simples, para pasar al empleo de lengüetas o espigas, seguidas de las escotaduras y hasta llegar a los remaches dispuestos en la zona central del enmangue.

El número de remaches se indica en los puñales cuando es conocido, pero no lo considero una variable importante para diferenciar grupos, y solo se utiliza como elemento descriptivo, ya que según Lull (1983: 166):

"...queda como resultado estadísticamente significativo que a mayor número de remaches mayor longitud para los puñales, sin embargo, esta diferencia no afecta a los cuchillos, que pueden presentar cualquier número de remaches sin que la longitud varíe por ello."

-PUNTAS DE FLECHA: se incluyen en esta categoría aquellas piezas que presentan una hoja de forma variable pero con un extremo en punta y un pedúnculo. En este grupo de objetos pueden observarse diferencias formales significativas que permiten clasificarlas en varios grupos. Al mismo tiempo esta variación formal, está

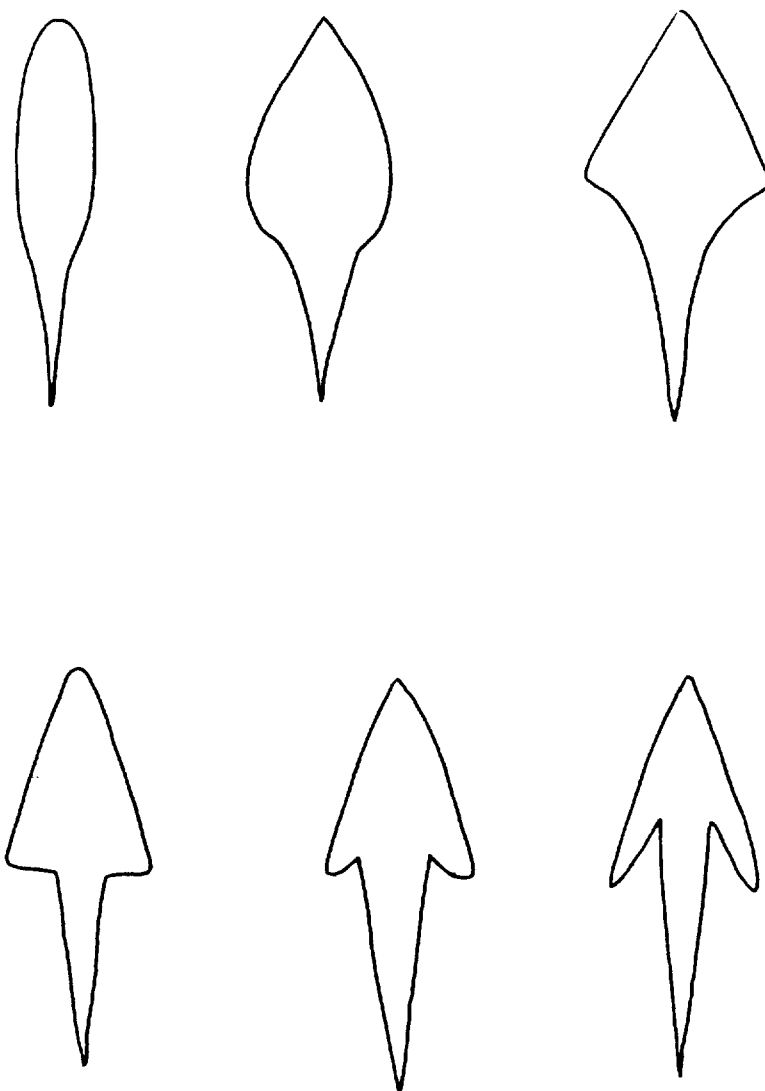


FIGURA 4.- Formas de puntas de flecha que aparecen durante el Calcolítico y Edad del Bronce del Sudeste de la Península Ibérica.

relacionada con una evolución cronológica. Se distinguen tres tipos generales, aprovechando la clasificación seguida en el estudio de las puntas realizado por Rovira et al (e.p):

- forma lanceolada
- con hombro marcado
- con aletas

Las puntas de forma lanceolada incluyen las de tipo Palmela, en todas sus variantes, y algunas otras formas más estilizadas que sin ser claramente Palmela, algunas veces se consideran como tales. Las puntas de hombro marcado son raras en el Sudeste de la Península, pero son el primer paso hacia el desarrollo de las aletas. En las puntas de flecha con aletas se puede diferenciar entre las de aletas incipientes, y aletas ya desarrolladas. Estas últimas son la forma más evolucionada. Algunos casos intermedios presentan escotaduras laterales.

-ESPADAS: según el estudio morfométrico de Lull (1983: 168) tienen una hoja más larga que los cuchillos-puñales, con una longitud superior a los 24 cm. El mismo Lull (Ibidem: 172-173) diferencia entre espadas propiamente dichas, cuya longitud es superior a los 50 cm, y el grupo intermedio que presenta una variación mayor de casos. Aquí ambos grupos son considerados como uno solo,. Todas las espadas presentan siempre el mismo sistema de empuñadura, con número de remaches variable. La forma de la hoja tampoco permite diferenciar grupos.

-ALABARDAS: estos objetos se caracterizan por presentar nervadura central, y tener la base ancha. Al igual que en las espadas, cuchillos y puñales llevan un número de remaches variable para la fijación al mango. Han sido objeto de estudio y clasificación por parte de Cuadrado (1950), y posteriormente de Schubart (1973). El estudio morfométrico realizado por Lull (1983: 197), sin embargo, no acepta la homogeneidad propuesta por Schubart para las alabardas tipo Argar, y establece una nueva clasificación con tres tipos en función de la variación en las proporciones. Al igual que se hizo con las hachas planas, este criterio no se considera en este trabajo suficientemente significativo ni operativo para diferenciar grupos, por lo que no se emplea la tipología de Lull, y únicamente me referiré a alabardas en general.

-ANILLOS Y PENDIENTES: son varillas o hilos doblados en forma circular, con los extremos abiertos, y que pueden presentar una única vuelta o varias. Se fabrican con cobre, bronce, plata y oro. La diferencia entre anillo y pendiente es difícil de establecer, salvo por su posición anatómica cuando aparecen en enterramientos. Aunque morfométricamente, según la clasificación de Lull (1983: 203-204), los pendientes pueden presentar un diámetro mayor que los anillos, sin embargo, el recorrido de los diámetros de los pendientes se sitúa entre 0.4 y 4.7 cm., y el de los anillos entre 0.9 y 2.2 cm. Esto quiere decir que todos los anillos entran dentro de la morfometría de los pendientes, al igual que ocurre con las medidas e intervalos de grosor. Por otra parte, la falta de contexto y de posición anatómica precisa

en muchos de los objetos conocidos imposibilitan la separación estricta de ambos grupos. En la catalogación se mantiene la denominación seguida en la descripción realizada por los investigadores en cada caso, pero el estudio de los materiales se hará en conjunto.

Un caso excepcional es un pendiente de la sepultura 3 de Cortijo Bartolo formado por tres hilos de cobre entrelazados (Capel, Carrasco y Navarrete, 1981: 150).

-BRAZALETES: al igual que los pendientes y anillos son varillas o hilos doblados con forma circular y extremos abiertos, fabricados con cobre, bronce, plata y oro. Existen solamente unos pocos casos en época argárica de brazaletes con extremos cerrados. Suelen ir adornando los brazos y cuando presentan los extremos abiertos pueden tener una o varias vueltas en espiral, aunque lo más frecuente es que sean de una vuelta. El diámetro en general es mayor que el de los anillos y pendientes, y según el estudio morfométrico de las piezas argáricas realizado por Lull (1983: 203) el diámetro oscila entre 2 y 7.4 cm., por lo que existe un solapamiento con el intervalo de diámetros de los pendientes. En este caso, no ha quedado más remedio que aceptar las piezas descritas como tales en las referencias bibliográficas.

Tan sólo un brazaletes de los recopilados lleva decoración y se encontró en la tumba 292 de El Argar (Siret, 1890: lam 51).

-**DIADEMAS:** son muy pocas las diademas conocidas, y todas ellas se fabrican en plata. Las ocho diademas inventariadas pertenecen a yacimientos de la Cuenca de Vera (Almería), cinco en El Argar (tumbas 51, 62, 398 y 454, y la quinta en una casa) y una en El Oficio (tumba 7), Gatas (tumba 2) y Fuente Alamo (tumba 9) (Lull, 1983: 205-207).

Las del yacimiento de El Argar, excepto una, son cintas con un apéndice discoidal, las otras son simplemente una cinta de distinta anchura y con formas de cierre diferentes.

El resto de objetos de metal, como cuentas de collar, remaches, mangos, no necesitan una descripción detallada ya que su forma puede ser muy aleatoria y su número, excepto en los remaches y cuentas de collar, muy reducido. En todos ellos la diferenciación formal solamente tiene un valor descriptivo. La diferente materia prima utilizada resulta en este caso más significativa para el caso de remaches o cintas, culturalmente hablando, ya que le confiere un cambio en la funcionalidad.

2.5.3- CRITERIO CRONOLOGICO.

El planteamiento de un estudio diacrónico de la metalurgia obliga a establecer una periodización o secuencia cronológica que permita observar el desarrollo y las variaciones temporales que ha sufrido la tecnología. La periodización aquí seguida se limita

a diferenciar entre Calcolítico y Edad del Bronce, caracterizada esta última por la denominada Cultura de El Argar. Las subdivisiones internas de estos periodos resultan actualmente bastante conflictivas, y desde el punto de vista del desarrollo tecnológico es posible que no reflejen grandes variaciones, dado que la evolución experimentada por la metalurgia entre ambas fases apenas resulta significativa.

Aunque parece claro que la primera actividad metalúrgica no está vinculada directamente al fenómeno Campaniforme, y por tanto sería posible diferenciar entre un Calcolítico pre campaniforme y otro Campaniforme, la realidad resulta algo más compleja. La confusión en la posible interpretación de los elementos campaniformes y los problemas en la seriación de los estilos, así como los relativos a las cronologías absolutas, son los elementos que están condicionando la obtención de una visión clara.

La interpretación tradicional del campaniforme como una "Cultura" y su difusión europea como elementos que acompañan a un pueblo concreto que conoce la metalurgia tiene dos posturas según la investigación tradicional: si la Península Ibérica es el centro originario y difusor, no existiría una ruptura tecnológica; pero si el origen es un pueblo centroeuropeo podría suponer un cambio entre la tecnología metalúrgica conocida localmente y la introducida por este nuevo pueblo, que sería obligado tratar de conocer diferenciando ambos periodos.

Sin embargo, actualmente esta visión presenta muchos puntos conflictivos, y una interpretación alternativa (Harrison, 1980: 164-165), que considera que la difusión de los elementos campaniformes se debe a su función de prestigio motivada por una incipiente ordenación en rangos o jerarquización social, cambia el planteamiento general del problema. Para este segundo caso la adopción por imitación de formas de "moda" no exige necesariamente un cambio en la tecnología, ya que es el mismo pueblo el que reproduce con sus medios y conocimientos los objetos y las formas campaniformes. Tendríamos entonces una metalurgia con un proceso de desarrollo paulatino y continuado, sin ruptura brusca que permita diferenciar fases. A través de los contactos de ideas o modas si puede producirse un intercambio de conocimientos tecnológicos, que en su caso son integrados poco a poco, sin cambios bruscos.

Esta hipótesis de difusión como elemento de moda, más que por movimiento de gente, se ve apoyado en que existe una diferencia tecnológica entre las distintas zonas europeas en el campo de la metalurgia, cosa que no debería ocurrir si fuera el mismo pueblo el que se trasladara con una tecnología ya adquirida. Esta cuestión se reflejará con más detalle en el capítulo de conclusiones.

Sin embargo, no está todavía claro cual de las interpretaciones es más acertada, ya que como indica Martínez Navarrete (1989: 376-378) no es posible discernir entre su carácter de "moda" o "pueblo", y en estos modelos difusionistas hay importantes vacíos

de hallazgos en territorios intermedios, y la concentración diferente de los campaniformes marítimos en Portugal central y Europa noroccidental hace difícil vincular su presencia en la Península Ibérica con una moda importada. Parece claro, por el conocimiento que se tiene en las distintas áreas europeas que se ven afectadas por el fenómeno campaniforme, que no conviene contemplarlo como un fenómeno unitario, ni durante todo el período, ni en todo el territorio europeo.

Los problemas de las dataciones absolutas, especialmente de C-14, no ayudan a aclarar la cuestión. Recientes trabajos de Harrison (1988) y Poyato (1984-85) sobre las dataciones obtenidas en contextos campaniformes ponen de manifiesto una falta de coherencia para poder establecer una seriación de los distintos estilos. Los problemas que se derivan de las diferentes vidas medias establecidas y las distintas curvas de calibración, que además no son lineales y producen varias fechas posibles, impiden conocer cual es el periodo crónológico que abarca el campaniforme. Si a ésto unimos que el campaniforme pueda ser una moda, con momentos de mayor apogeo, y progresiva introducción en unas élites que empiezan a desarrollarse y probablemente no estén bien definidas, especialmente en los asentamientos de menor entidad, puede darse el caso que un yacimiento con elementos campaniformes y otro sin ellos sean contemporáneos. Si se produjera esta circunstancia el estudio metalúrgico basado en una diferenciación entre Calcolítico pre y campaniforme estaría considerando como diacrónicos dos tecnologías contemporáneas. Finalmente en algunos yacimientos no puede establecerse una

diferencia rígida entre niveles con campaniforme y sin él, ya que la revisión de materiales establece la presencia de algunos fragmentos en los niveles considerados como pre-campaniformes, aunque sí se manifiesta una diferencia en la cantidad de cerámicas campaniformes presentes en los distintos niveles.

Los elementos campaniformes aparecen hasta los momentos iniciales del periodo argárico, como demuestran algunas pervivencias cerámicas de este estilo en el propio yacimiento de El Argar. Sin embargo, se considera el campaniforme siempre como Calcolítico, ya que los periodos de transición no son siempre definibles y concretos, y el número de elementos campaniformes en yacimientos argáricos es escaso.

Formalmente las puntas de tipo Palmela y los puñales de lengüeta, que van tradicionalmente asociados al campaniforme, se podrían estudiar como tales, pero otros objetos como los punzones, hachas y cinceles que también existen con cerámicas campaniformes, no pueden estudiarse separadamente. Hacerlo de otro modo nos llevaría a una visión parcial de la metalurgia al considerar tan solo dos tipos de objetos, y estaríamos dando carácter general a unos observaciones parciales, que pueden responder más a cuestiones tecnológicas debidas a la forma y función del objeto, que a las puramente culturales.

En la cultura argárica Blance (1964 y 1971) estableció una división en dos fases - Argar A y Argar B- sucesivas cronológicamente, basada en el estudio de los ajuares funerarios. Esta

división fue seguida y matizada por Schubart (1975) con su trabajo sobre las formas cerámicas, y posteriormente confirmada por Ruiz Gálvez (1977) en su estudio a partir de las sepulturas inéditas del yacimiento de El Argar.

Lull (1983) en su libro sobre la cultura de El Argar, sin embargo, demostraba la base incorrecta en la que se apoyaba esta división, con una deficiente lectura estadística que, una vez corregida, ofrecía una contrastación negativa, al no existir una correlación estadísticamente significativa entre asociaciones de tipos de materiales que permitiera sostener tal clasificación. Lull llegaba a la conclusión de que existía un desarrollo cultural, pero que era difícilmente observable en los elementos materiales en sí mismos, ya que según sus palabras "las continuas y diversas raíces locales producen derivas culturales"(Ibidem:223).

Por último, Ruiz Gálvez (1984), recogiendo las críticas de Lull a esta subdivisión de la cultura argárica, también se opone a la diferenciación entre Bronce Antiguo y Bronce Medio o Pleno, ya que no existe justificación material para ello, al producirse cambios más de forma que de fondo. "Es una única cultura la que sobre un sustrato calcolítico campaniforme se desarrolla durante cerca de setecientos años, sin rupturas, sin significativas innovaciones, ni huellas claras de llegada masiva o minoritaria de gentes o productos nuevos" (Ibidem: 338).

En consecuencia, a pesar de existir una evolución interna paulatina, no podemos por el momento diferenciar fases cronológi-

cas a partir de los elementos materiales, y las pocas dataciones de C-14 y yacimientos excavados sistemáticamente que permiten observar esta evolución resultan a veces contradictorias y todavía no han permitido aclarar la situación de forma general para toda el área argárica.

2.5.4- CRITERIOS TECNOLOGICOS

Desde un punto de vista tecnológico el primer criterio para diferenciar los materiales es el metal de base. Se pueden clasificar los objetos en:

- Oro
- Plata
- Cobre
- Plomo

En algunas ocasiones se ha venido considerando que en los objetos de base cobre cuando un elemento aparece en una proporción superior al 1 % se debe interpretar como una aleación o adición intencionada (Muhly, 1985: 127). Sin embargo, los recientes estudios sobre las materias primas y las condiciones del trabajo metalúrgico demuestran que algunos de estos elementos pueden encontrarse en el metal de forma accidental, sin un control por parte del metalúrgico. La clasificación dentro de los materiales de base cobre debería depender en cada caso del estudio de la materia prima con la que están relacionadas, pero como ello no es siempre posible se aplica el criterio general de cantidad ($> 1\%$) para los elementos que pueden ser aleados (se excluyen aquí el Fe y Ni). La consideración de intencionalidad o no será matizada para cada caso en el estudio detallado de los materiales.

Dentro de los materiales de base cobre deberíamos distinguir entre:

- cobres (impurezas en valores siempre inferiores a 1%)
- cobres arsenicados ($\text{As} > 1\%$)
- cobres antimonizados ($\text{Sb} > 1\%$)
- cobres plomados ($\text{Pb} > 1\%$)
- bronces ($\text{Sn} > 1\%$)
- latones ($\text{Zn} > 1\%$)

Se utiliza el término "arsenicado" en vez de "arsenical" por el uso que el segundo ha tenido en la bibliografía asociado a la idea de aleación intencional. Con la denominación arsenicado solo se pretende definir una característica de la composición del objeto sin entrar a juzgar las causas de su presencia.

En algunos casos, se pueden encontrar objetos en que dos o más elementos, además del cobre, presenten porcentajes superiores al 1 %, lo que da lugar a numerosas combinaciones posibles. Tendríamos que considerar entonces la aparición de aleaciones ternarias e incluso cuaternarias.

Dado el carácter primitivo de la tecnología estudiada no es posible hacer divisiones atendiendo a la técnica aplicada, ya que solo se utiliza la fundición. No existen ni soldaduras, ni técnicas de tratamiento superficial, y ni siquiera es posible estudiar técnicas decorativas ya que no hay piezas decoradas que permitan establecer clasificaciones o grupos de materiales. Unicamente se puede hacer una diferenciación entre los tratamientos térmicos recibidos en las piezas que disponen de metalografía:

- fundición (sin tratamiento)
- forja en frío
- forja en caliente
- forja con recocido
- recocido

El uso combinado de este criterio con el formal, tecnológico y cronológico permitirá conocer si existe un uso diferencial en el tratamiento térmico, y una evolución o desarrollo temporal en estas técnicas.

2.6.-CUANTIFICACION.

La importancia de la metalurgia en la explicación de las transformaciones sociales durante el Calcolítico y Edad del Bronce, y la valoración de la variación o desarrollo tecnológico entre ambos periodos obligan a utilizar criterios y elementos que permitan establecer comparaciones del modo más objetivo posible. Para ello el único sistema disponible de objetivar los datos es la cuantificación, ya que es a través de ella como la noción o concepto de diversidad pierde su componente intuitivo y subjetivo.

Esto no significa que la cuantificación de datos y las interpretaciones que de ella se deriven sean totalmente correctas. Los criterios de clasificación empleados, así como la fiabilidad en los datos manejados se convierten en los principales factores que calibran la validez del proceso de cuantificación. Con las técnicas de cuantificación no se consiguen superar los sesgos en la información, únicamente permiten reflejar y

utilizar la evidencia disponible según los criterios que se definen. Para que una cuantificación sea válida tiene que apoyarse sobre una clasificación o tipología, en la que las categorías integrantes dentro de un mismo nivel sean excluyentes, es decir, que un objeto no pueda estar clasificado al tiempo en dos categorías del mismo nivel. En el estudio que nos ocupa se utilizan las clasificaciones expuestas anteriormente.

El principal problema de la cuantificación reside en que no siempre es posible ajustar todos los casos a los criterios de clasificación definidos, debido sobre todo a la falta de precisión en la descripción de materiales o de la información disponible. Las limitaciones y la forma en que se han solucionado para el caso en estudio se exponen a continuación.

La falta de precisión en la información disponible de los distintos objetos, y especialmente en el número exacto de los mismos cuando únicamente se menciona la presencia genérica se ha solucionado con el uso del concepto "número mínimo de objetos". En aquellos casos en que la enumeración utilice el plural o palabras como "varios" se contabilizan para la cuantificación dos objetos de cada tipo. nicamente cuando se emplea la estructura de un plural genérico como "han aparecido diversos objetos como punzones, hachas, puñales y anillos" el número mínimo considerado es de un objeto para cada tipo, ya que es notoria la tendencia a generalizar y el uso del plural genérico no conlleva necesariamente la pluralidad particular de cada uno de los tipos de objetos relacionados. En los casos en que se citan varios

fragmentos de punzón o de objetos indeterminados, solo se contabiliza como uno ya que no podemos asegurar ni el número, ni que correspondan todos a piezas distintas.

Otro gran problema en la cuantificación es el empleo de los criterios cronológicos, debido a la falta de contextos en algunas piezas. En los casos de tipos de objetos exclusivos de una determinada fase la falta de contexto queda suplida por la referencia que ofrece la tipología. El caso más claro lo constituyen los puñales, alabardas o espadas de remaches que pertenecen al período argárico. Sin embargo, otros objetos como los punzones o las puntas lanceoladas no tienen por sí mismos una definición cronológica.

En las sepulturas megalíticas calcolíticas existen bastantes casos de intrusiones argáricas que dificultan la separación de elementos de ambas fases, además de provocar la inseguridad en su datación. Los casos más frecuentes son:

1.- El resto del ajuar de la sepultura no permite asegurar a qué período pertenece, por lo que se acepta el principio general de cronología calcolítica para las sepulturas y para el material asociado.

2.-Presencia de algunos elementos argáricos. En este caso ante la imposibilidad de distinguir a qué período pueden pertenecer los objetos de cronología no definida se adopta para todo el conjunto la cronología más reciente.

3.- Cuando el ajuar es ambiguo, pero se dispone de análisis químico de algún objeto, y este es de bronce o plata por criterio tecnológico pertenece a un momento argárico, por lo que todo el conjunto se clasifica en ese periodo.

Un caso singular lo constituyen algunas sepulturas granadinas de Los Eriales. Presentan ajuares con elementos argáricos, pero también puntas de flecha tipo Palmela o lanceoladas. La cuestión estriba en que, por los datos conocidos en época argárica, las puntas de flecha no aparecen nunca en el ajuar de las sepulturas*. Aceptar este hecho significa que cualquier punta de flecha en un dolmen debería ser calcolítica, sin embargo, en Los Eriales se producen otras circunstancias anómalas respecto a los rasgos típicos de enterramiento argárico que plantean la posibilidad de que la presencia de las puntas de flecha sea uno más de los rasgos anómalos de época argárica. Ante esta disyuntiva, y dado el bajo número de casos afectados se mantienen al margen de la cuantificación cronológica.

Ahora bien, a la hora de interpretar los datos cuantificados hay que valorar la representatividad del registro arqueológico manejado. Esta valoración resulta muy conflictiva y depende de cada uno de los criterios sobre los que se cuantifica. Para el caso en estudio, y puesto que se cuenta con un siglo de investi-

* Solo han aparecido puntas de flecha en dos sepulturas: n.- 211 de El Oficio y n.- 272 de El Argar, y ambos casos parecen ser intrusiones fortuitas posteriores a la deposición del ajuar.

gación, se acepta que la cuantificación general y por tipos de objetos representa una visión aproximada en sus valores relativos, pero nunca absolutos. El principal problema puede encontrarse en época argárica por la desproporción en el interés entre sepulturas y estudio del habitat. No obstante, todas aquellas cuantificaciones y relaciones que se establecen se realizan sobre la base actual de su representatividad.

3.- RECURSOS MINERALES DE COBRE EN LA CUENCA DE VERA

3.-RECURSOS MINERALES DE COBRE EN LA CUENCA DE VERA.

En el estudio de las mineralizaciones de cobre se han seguido dos líneas de investigación complementarias. Por un lado se ha recogido toda la información bibliográfica disponible, y a partir de ella se ha realizado un trabajo de campo mediante prospección del terreno y comprobación de la documentación histórica.

La prospección forma parte del Proyecto de la CICYT "Desarrollo Cultural y Aprovechamiento de Recursos en la Cuenca baja del Río Almanzora" bajo la dirección de los doctores Delibes y Fernandez-Miranda, y se plantea como un reconocimiento directo de los terrenos que geologicamente tienen posibilidades de presentar mineralizaciones de cobre. Este trabajo ha permitido confirmar las referencias históricas y localizar otras mineralizaciones desconocidas, lo cual no significa que no puedan existir algunas más dentro de las zonas posibles de formación, hecho que únicamente reforzaría la idea de la riqueza minera de la región.

La exposición de los resultados se ha ordenado por cada una de las unidades físicas del terreno, con una breve explicación geológica general que sirva de justificación de porque el mineral aparece en unas zonas y no en otras.

3.1.-MEDIO FISICO, GEOLOGIA Y METALOGENIA.

El área denominada Cuenca de Vera o depresión de Vera en la provincia de Almería (figura 5) es un espacio geográfico claramente delimitado por elementos de relieve físico, que permiten estudiarla como unidad independiente de territorio. Los límites están constituidos por el mar Mediterráneo en todo su flanco oriental, con Sierra Almagrera y la Sierra de los Pinos en situación paralela a la línea de costa en su parte septentrional. La sierra de Almagro cierra por el norte la depresión, mientras que la Sierra de Bedar, estribación final de la Sierra de los Filabres, lo hace por el oeste. Por último, Sierra Cabrera, dispuesta de forma perpendicular a la costa, constituye el límite meridional.

Una línea costera cerrada tanto en su parte norte (S. Almagrera) como sur (S. Cabrera) por estribaciones montañosas, que tienen su continuación en sentido perpendicular al mar, y la presencia de las últimas estribaciones de la Sierra de los Filabres en la zona occidental, dan como resultado un área geográfica cerrada con pocas zonas de paso y comunicación con las áreas vecinas. Estas vías de contacto se manifiestan más accesibles en la zona norte, donde el río Almanzora consigue atravesar los relieves de la Sierra de Almagro, y en el pasillo que se forma entre esta última Sierra y la de Almagrera y de los Pinos hacia tierras murcianas. Otra vía de acceso estaría condicionada por el río Aguas, entre Sierra Cabrera y sierra de Bedar, hacia Sorbas y Tabernas. Como se apreciaba en la figura 6

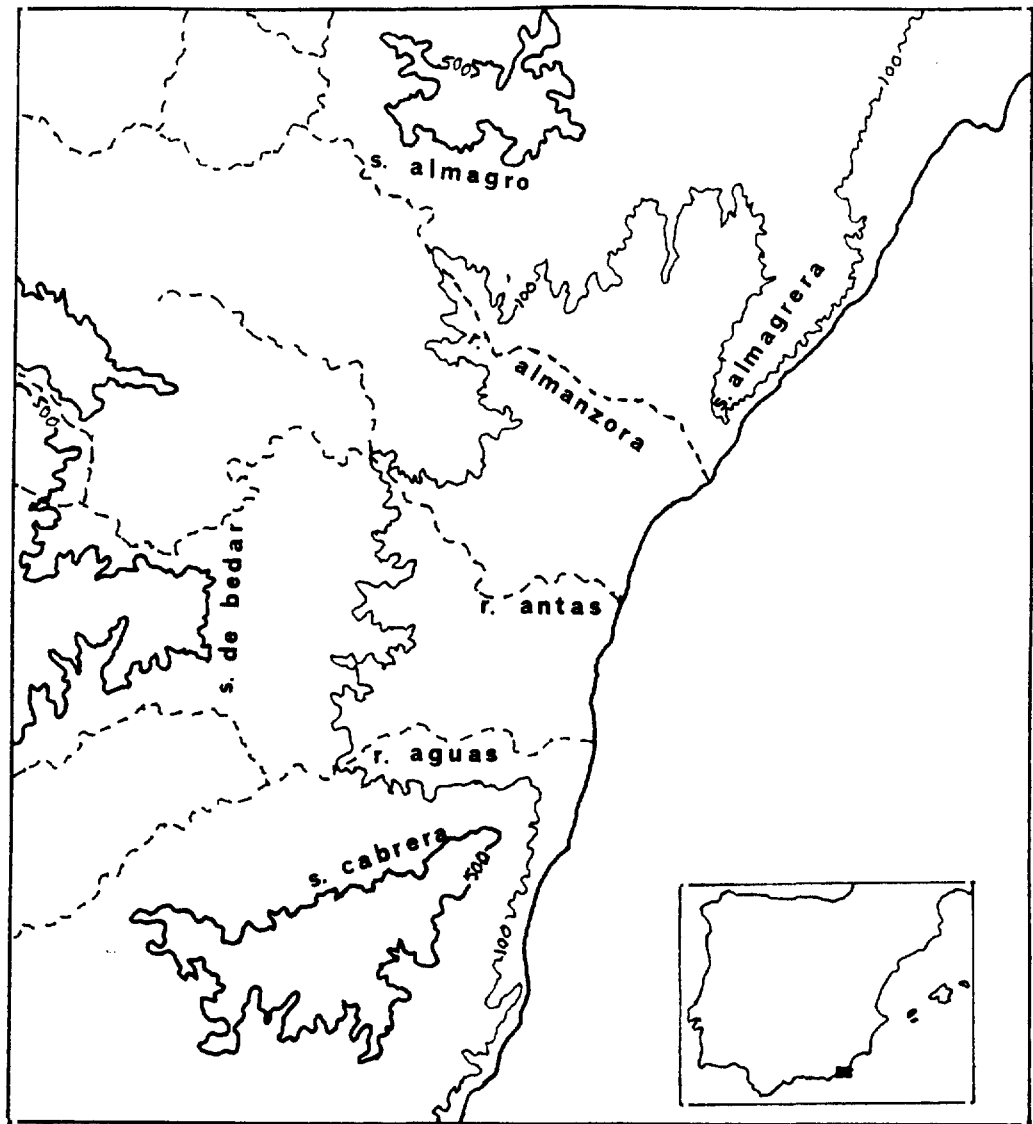


FIGURA 5.- Mapa de la Cuenca de Vera (Almería).

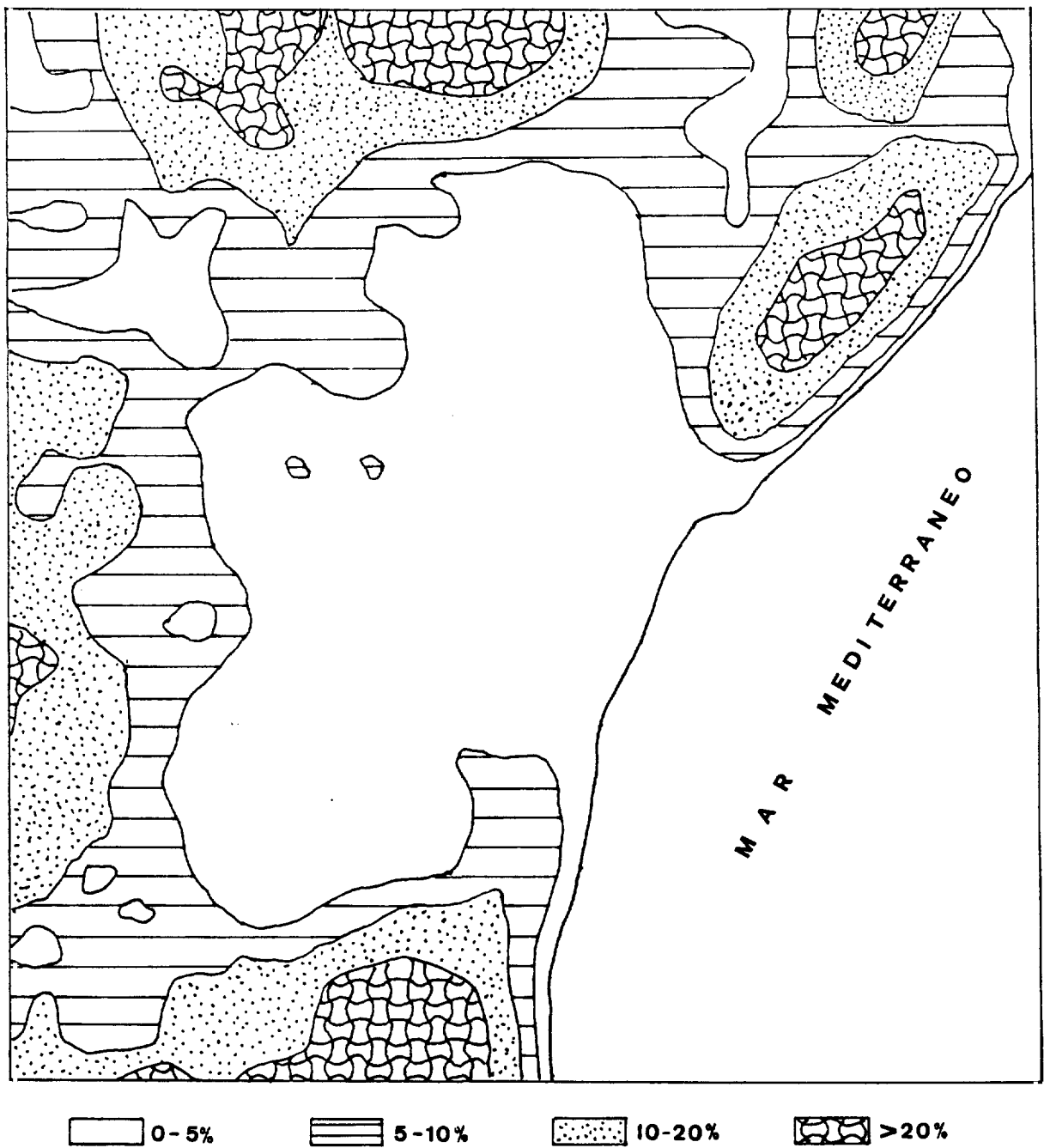


FIGURA 6.- Mapa de pendientes relativas de la Cuenca de Vera (Almería).

estos pasos se encuentran entre zonas de grandes pendientes y discurren entre terrenos con pendientes medias superiores al 5%. El mapa de pendientes relativas muestra claramente el aislamiento y las dificultades de acceso que presenta esta región.

A pesar de lo que pudiera pensarse por la figura 6, el centro de la cuenca no constituye una llanura uniforme, sino que existen una serie de cerros islas, el cauce de los tres ríos: Almanzora, Antas y Aguas, con numerosas ramblas y torrenteras de gran poder erosivo, que configuran un paisaje ondulado e incluso inaccesible y compartimentado en algunos tramos.

Los rebordes montañosos que tienen continuación más allá de nuestra zona de estudio, con elevaciones y pendientes que no permiten un asentamiento humano, nos han obligado a establecer unos límites convencionales para fijar la zona de prospección. De forma arbitraria los límites están entre 37° 21' - 37° 02' N y 1° 42' E (meridiano de Madrid) y el mar.

En la descripción geológica que a continuación se desarrolla, siguiendo los datos proporcionados por los cuatro hojas del mapa geológicos 1/50.000 que abarca la zona y las referencias bibliográficas que se citan oportunamente, los límites indicados no se respetan rigurosamente y los comentarios afectan a las unidades de relieve consideradas en su conjunto. Las peculiaridades que tan solo se manifiesten en las zonas externas al área demarcada son obviadas al carecer de interés directo.

El estudio geológico local tiene interés por la información básica que proporciona para el reconocimiento y aprovechamiento de los recursos minerales de cobre. Los yacimientos minerales suelen aparecer asociados a determinadas rocas, a terrenos de una edad geológica concreta y a ciertas estructuras tectónicas, que es preciso conocer en detalle para valorar las posibilidades de aparición y de su posterior explotación.

En primer lugar se hace una descripción general de la Cuenca de Vera, para después conocer las características concretas de las distintas unidades donde han sido recogidas muestras de cobre, incluyendo la descripción metalogenética y mineralógica cuando ha sido posible detallarla.

3.1.1.-DESCRIPCION GENERAL.

Las montañas que rodean la Cuenca de Vera forman parte de las cordilleras Béticas, y más en concreto pertenecen a la zona Bética, llamada algunas veces Penibética. La característica más destacada es el afloramiento de extensas formaciones paleozoicas de edad incierta. También aparecen terrenos triásicos, a veces clasificados como del permotriás por la difícil adscripción cronológica de toda la serie al secundario. Estos terrenos paleozoicos y triásicos configuran los mantos de corrimiento del Bético, que presentan una estructura tectónica muy complicada, como demuestra la superposición de los distintos complejos. En la Cuenca de Vera, aunque en distinta proporción están representados los cuatro complejos siguientes:

-Nevado-Filábride, que constituye el "autóctono relativo" de las demás unidades. Aparece exclusivamente en la Sierra de Bédar.

-Alpujárride. Es el que mayor superficie presenta, abarcando toda Sierra Almagrera, gran parte de Sierra Cabrera y de la Sierra de Almagro.

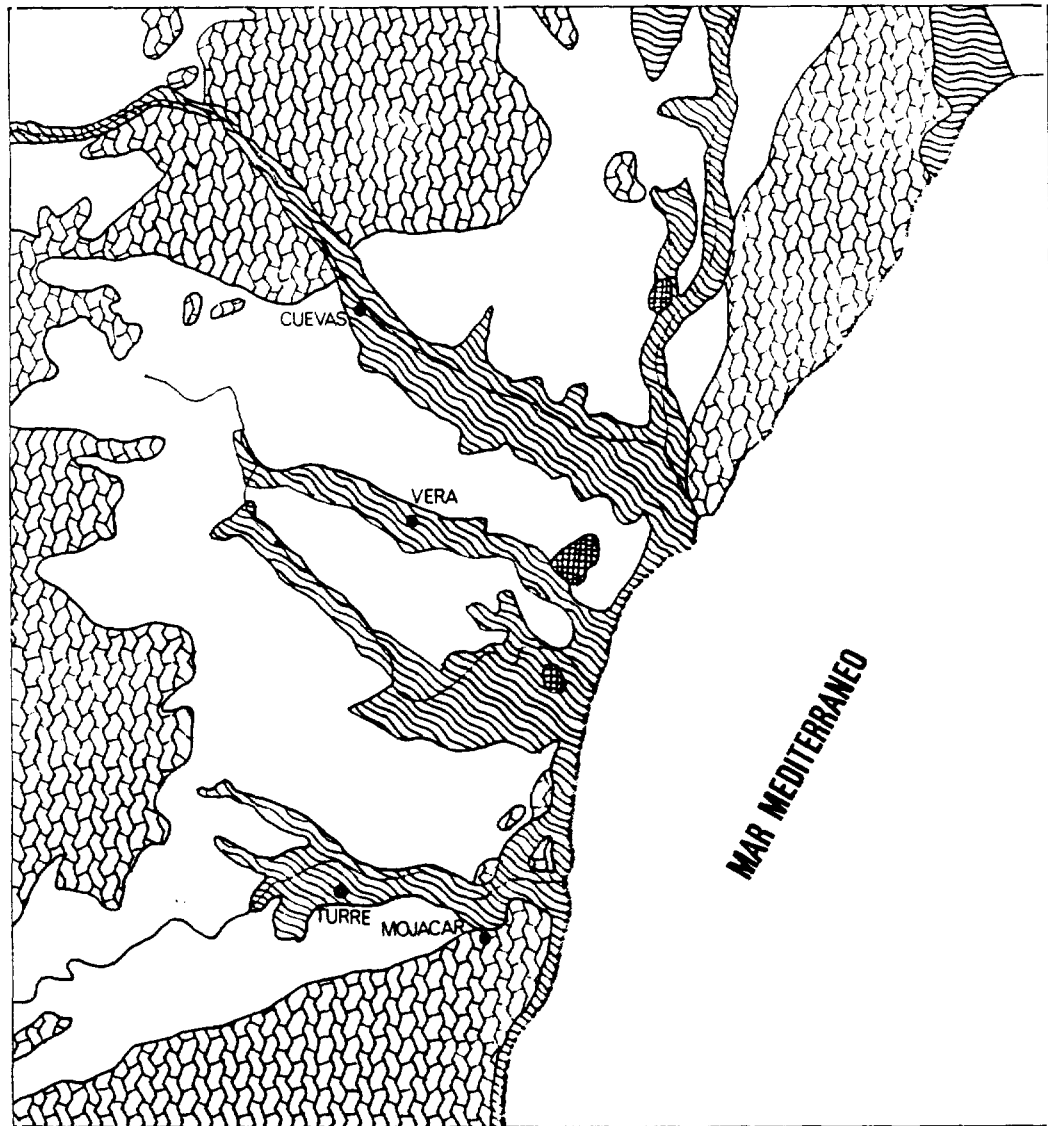
-Ballabona-Cucharón, se manifiesta en determinadas zonas de la Sierra de Almagro.

-Maláguide, al igual que el anterior solo aparece en pequeñas superficies de la Sierra de Almagro.

Las rocas características de estos terrenos son filitas, calizas, dolomías y cuarcitas. Los afloramientos de terrenos terciarios corresponden en su mayor parte al Neógeno (Mioceno y Plioceno), ocupando la parte central de la cuenca. Solo aparecen materiales del Eoceno en una pequeña zona al SW de los Gallardos (De la Torre, 1963).

Todos los depósitos terciarios son autóctonos y en su mayor parte de origen marino. Cerca de Cuevas los bancos son fosilíferos con especies que indican una edad de tránsito entre Mioceno y Plioceno. Las rocas características de estos depósitos terciarios son las areniscas, margas y algunas calizas. Un rasgo a destacar también es la existencia de yesos.

Entre el Mioceno Medio y el Plioceno se desarrolla un vulcanismo que se manifiesta como dacitas en la zona de los Pelados y al norte de La Muleria, y rocas lamproíticas cerca de la desembocadura del río Antas, en el camino de Vera a Garrucha y en unas pequeñas zonas al pie de Sierra de Almagro.



 TERRENOS PRIMARIOS Y SECUNDARIOS

 TERRENOS CUATERNARIOS

 TERRENOS TERCIARIOS

 ROCAS VOLCANICAS

FIGURA 7.- Esquema geológico de la Cuenca de Vera.

Finalmente los depósitos cuaternarios aparecen en los lechos de los ríos, las terrazas, en arenas de playa y coluviones al pie de las laderas de montaña.

La historia geológica de la Cuenca se sintetiza como sigue. Durante la Era Primaria la formación de terrenos se vio afectada por el plegamiento hercinico que produjo pliegues isoclinales, inclinados o tumbados con fuerte vergencia hacia el SE; posteriormente en el Triásico continuaron formándose distintos estratos de calizas y filitas. Durante la orogenia alpina se produjeron los cabalgamientos de los mantos de corrimiento y una gran fracturación del paleozoico. Después de las fases orogénicas alpinas, en el curso de las cuales los mantos beticos adquieren a grandes rasgos su disposición actual, hubo una transgresión que alcanzó grandes extensiones, aunque los depósitos formados se corresponden a aguas poco profundas. Poco después se produjo una actividad volcánica relacionada con importantes movimientos verticales que causaron el levantamiento del borde occidental (S. de Bedar). Un pequeño hundimiento, con la consiguiente transgresión marina, finalizará con el levantamiento general y el fin de la sedimentación marina, quedando constituida la cuenca.

Los minerales presentes suelen ser o de carácter sedimentario, en los que los sucesivos plegamientos y cabalgamientos de la orogenia alpina son los responsables de las concentraciones locales, o bien son criaderos filonianos que encajan en las fracturas producidas en ese período y relacionados genéticamente con el vulcanismo terciario.

Actualmente toda la Cuenca ha quedado englobada dentro de la propuesta de reserva provisional para la investigación de recursos de oro, estaño, plomo, cinc y plata, que con el numero de inscripción 295 y nombre de Mojácar, se presentó el 6 de febrero de 1987.

3.1.2.-SIERRA CABRERA.

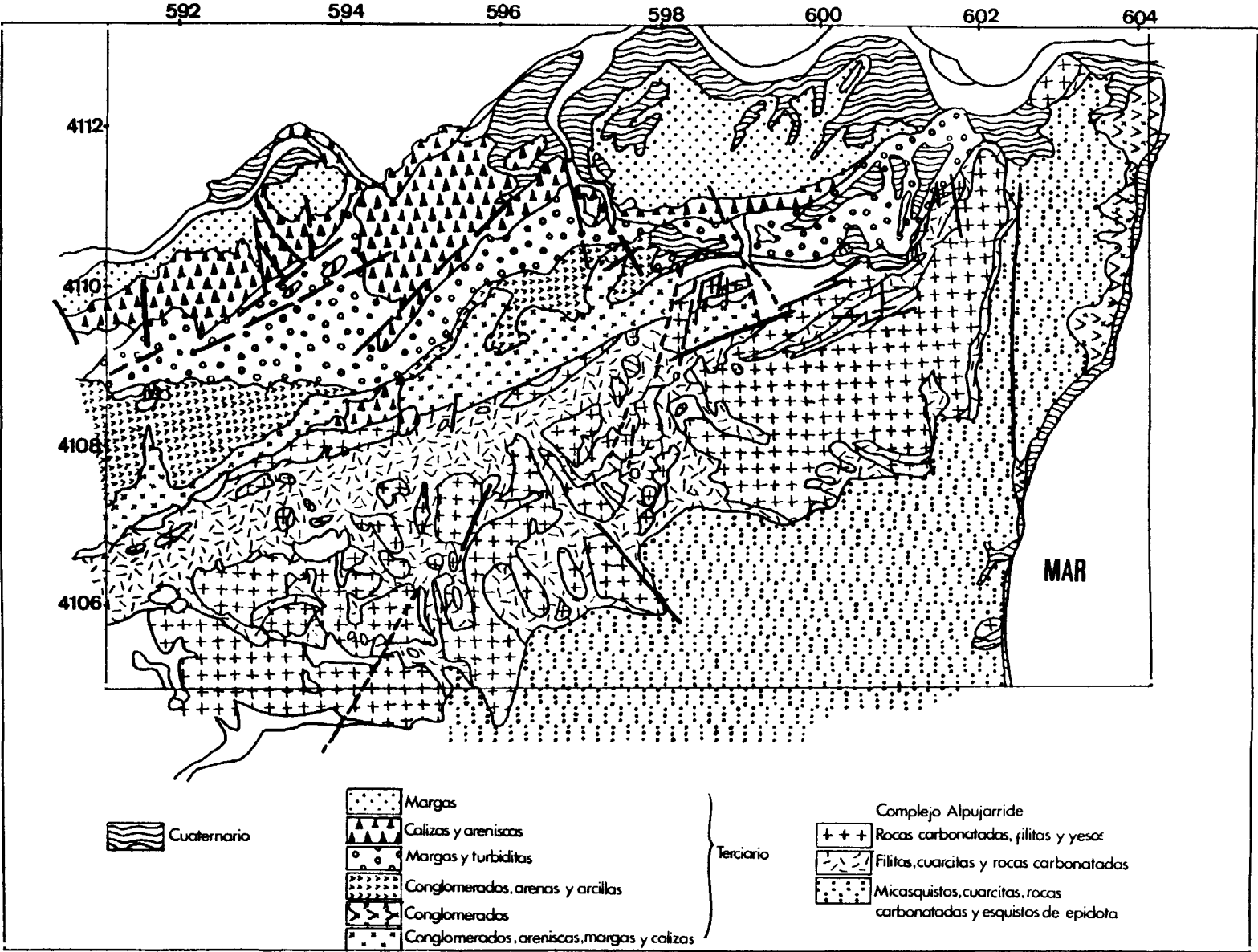
Situada en el extremo sur de la depresión de Vera, supone la continuación de Sierra Alhamilla hacia el este, y separa la cuenca del río Aguas al norte, de la de Carboneras al sur. La altitud máxima corresponde al pico Mezquita de 960 m., situado a menos de 10 Km del mar, lo que da idea de lo abrupta y escarpada que resulta la zona, fuertemente afectada por los procesos erosivos. La mayor parte de su superficie se encuentra ocupada por materiales paleozoicos y del Triás, que rodean a los anteriores. El Terciario se manifiesta en una franja al pie de la vertiente norte de la sierra.

Según la descripción del mapa geológico e:1/50.000 (1031-Sorbas) de norte a sur encontramos la siguiente formación (figura 8):

Materiales cuaternarios en las márgenes del río Aguas. Depósitos terciarios con manchones de margas del Mioceno Superior (Andaluciense) al sur de Turre, una franja de areniscas organo-clásticas, conglomerados y calizas también del mismo periodo, superponiéndose en suave discordancia angular a la siguiente franja de margas amarillentas alternantes con calizas grisáceas,

SIERRA CABRERA

FIGURA 8.- Esquema geológico de Sierra Cabrera



que alcanzan un espesor de hasta 400 m. A continuación y en discordancia una franja que se interrumpe antes de llegar a Mojacar formada por el basal del Neogeno más moderno compuesto de conglomerados mal estratificados y en lechos irregulares alternando con areniscas. Al sur se situa la franja del Neogeno más antiguo que constituye una serie marítima compuesta de tramos no diferenciados de calizas y margas, conglomerados y areniscas, afectados tectonicamente más fuertemente que el Neogeno más reciente.

Las formaciones triásicas y del permotriás pertenecientes al complejo Alpujarride, con una disposición y afloramientos alternates, se sitúan al sur del Neogeno. Del triásico es la formación carbonatada formada por rocas negras y marrón-grisáceas con estratificación masiva y algunas intercalaciones de filitas azuladas. También pueden aparecer alternancias de yesos y rocas carbonatadas atravesadas por vetas de calcita. La formación de filitas tan llamativa por las distintas tonalidades que presenta se atribuye al Permotriás, y para Trigueros y Navarro (1963) y Carulla (1987) pertenecería concretamente al Werfeniense. Es aquí donde se localizan los principales afloramientos de minerales de cobre.

Por último se suceden los materiales más antiguos paleozoicos, constituidos por rocas esquistosas de composición cuarcítica y micacea, apareciendo todos los pasos intermedios entre cuarcitas y micaesquistos. Las rocas micaceas presentan una exfoliación muy bien desarrollada, y se encuentran atravesadas por numerosas

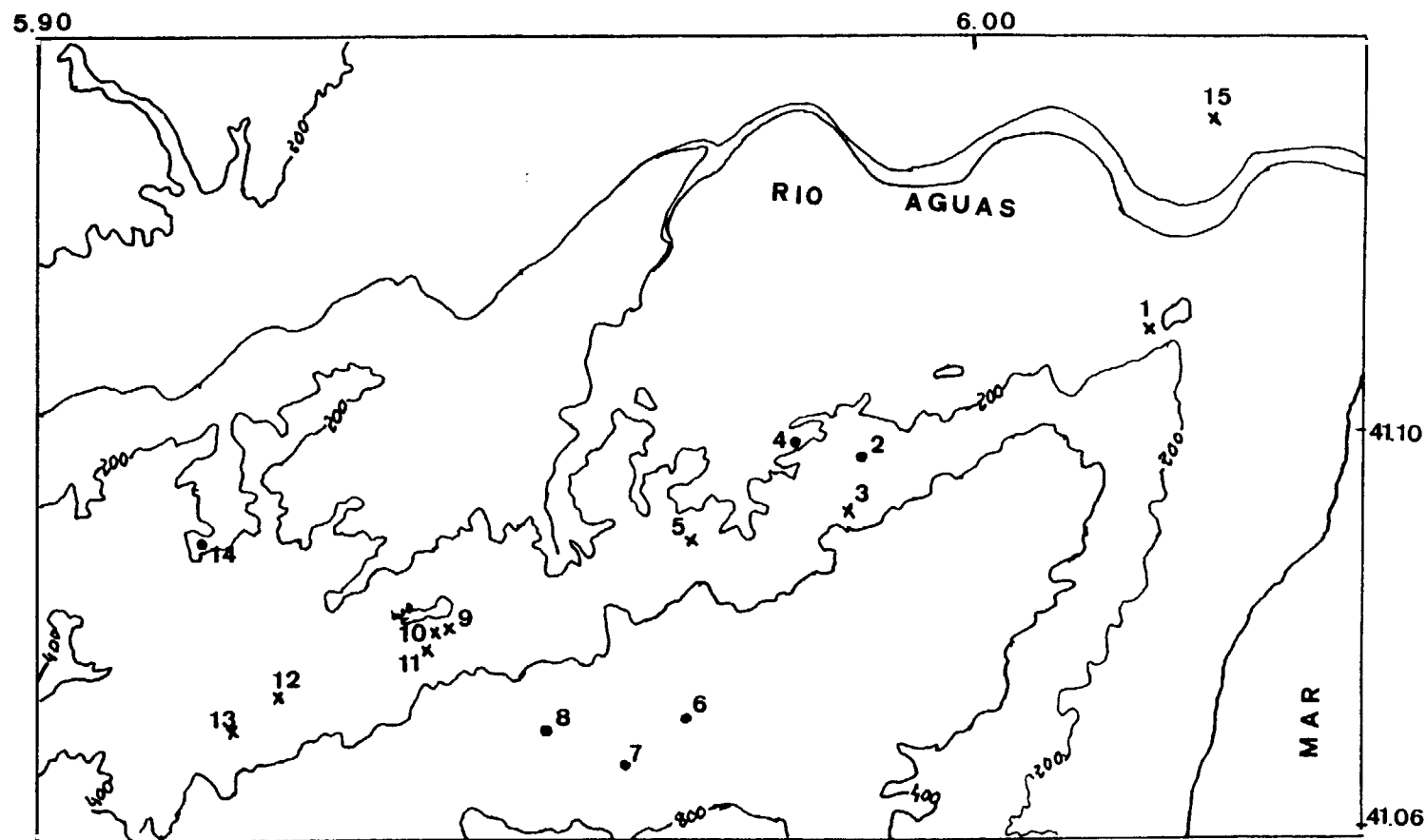


FIGURA 9.- Minerales de cobre reconocidos en Sierra Cabrera: 1.- Cabez de los Hilos, 2.-Gatas 3 y 4, 3.-Cortijo Cantón, 4.- Gatas 10, 5.- Sierra Cabrera 1, 6.- Cortijo de Corte, 7.- Cortijo Peralicos, 8.- Cortijo Tremecen, 9.- Lom del Colorado 2 y 3, 10.- Loma del Colorado 4 y 5, 11.-Cota 372, 12.-Cortijo Huerta LLana, 13.-Mina Indiana, 14.- Barranco del Aguador, 15.- Loma del Campo.

Confirmadas	Sin confirmar.
-------------	----------------

venas discontinuas de cuarzo blanco, la mayoría subparalelas a los planos de esquistosidad. Es común y característico en esta formación intensamente plegada el alto contenido de óxidos de hierro.

La prospección de campo y la recopilación de documentación han permitido reconocer los siguientes puntos con presencia de mineral de cobre, que se localizan básicamente entre las filitas del permotrias.

-CABEZO DE LOS HILOS (602.100/4111.200)

En un pequeño cerro al NW de Mojácar, junto al campo de fútbol y el aparcamiento. En la ladera que da a dicho aparcamiento, que se encuentra cortada por el trazado de la carretera, se observa una pequeña veta de mineral de cobre, con impregnaciones en las filitas de varias tonalidades que la rodean. El mineral, azurita y malaquita, aparece con cuarzo y mica según el análisis de difracción de rayos X (Apéndice 6, muestra 6), y con algunos óxidos de hierro. En la parte superior del cerro afloran las calizas.

Se han realizado 20 análisis con muestras recogidas en series sucesivas.

<u>ANALISIS</u>	<u>Fe</u>	<u>Ni</u>	<u>Cu</u>	<u>Zn</u>	<u>As</u>	<u>Ag</u>	<u>Sn</u>	<u>Sb</u>	<u>Pb</u>
PA2224A1	7.10	0.43	91.78	ND	ND	0.072	0.02	0.010	ND
PA2224A2	5.94	0.06	93.11	0.22	ND	0.021	0.01	0.008	ND
PA2224B	3.40	0.18	95.96	ND	ND	0.025	0.03	0.037	ND
PA2224C	1.43	0.19	97.33	0.06	ND	0.023	ND	0.018	ND
PA2224D	2.65	0.12	96.84	0.24	ND	0.002	TR	0.008	ND

<u>ANALISIS</u>	<u>Fe</u>	<u>Ni</u>	<u>Cu</u>	<u>Zn</u>	<u>As</u>	<u>Ag</u>	<u>Sn</u>	<u>Sb</u>	<u>Pb</u>
PA2224E	1.36	0.50	97.42	0.24	ND	0.013	0.01	0.019	ND
PA2224F	2.45	0.31	96.18	TR	ND	0.021	0.03	0.036	ND
PA2224G	1.96	0.84	96.96	ND	ND	TR	TR	0.030	ND
PA2224H	3.35	0.47	95.41	0.12	ND	0.035	0.03	0.020	ND
PA2224I	4.02	0.41	95.22	0.21	ND	0.013	0.01	0.011	ND
PA2372A	3.29	ND	95.15	0.20	0.69	0.086	0.48	0.066	ND
PA2372B	2.60	0.93	96.02	ND	TR	0.043	0.32	0.063	ND
PA2372C	2.14	0.33	95.63	ND	1.03	0.031	0.22	0.044	ND
PA2372D	2.07	ND	95.37	0.20	1.32	0.037	0.14	0.056	ND
PA2372E	2.68	0.56	93.53	ND	2.19	0.045	0.23	0.070	ND
PA2390A	2.37	0.37	95.80	0.34	0.72	0.012	0.09	0.049	0.2
PA2390B	3.87	ND	95.56	0.26	ND	0.015	0.10	0.024	ND
PA2390C	2.53	0.37	94.91	0.13	1.64	0.019	0.15	0.069	ND
PA2390D	2.59	ND	96.93	0.25	ND	0.009	0.06	0.037	ND
PA2390E	1.19	0.76	97.56	0.22	ND	0.011	0.09	0.027	ND
MEDIA	2.95	0.32	95.63	0.13		0.026	0.10	0.035	
MEDIANA	2.59	0.35	95.71	0.16		0.021	0.04	0.033	
SDEV	1.45	0.29	1.48	0.11		0.021	0.12	0.021	
Q	0.64	0.08	0.84	0.11		0.011	0.06	0.015	

Coeficientes de correlación						
	Ni	Cu	Zn	Ag	Sn	Sb
Fe	-.216	-.840	-.067	.421	.115	-.351
Ni	--	.110	-.353	-.073	.049	.103
Cu		--	.213	-.596	-.150	-.059
Zn			--	-.323	-.097	-.192
Ag				--	.658	.368
Sn					--	.779

La mineralización es de cobre bastante pura, con un porcentaje de hierro no muy elevado, y arsénico detectado esporadicamente en alguna serie de análisis. Son correlaciones significativas las de Fe-Cu, Ag-Sn y Sn-Sb.

-CORTIJO CANTON (598.650/4109.150)

Se situa al W del cortijo Canton, en la parte alta de la Rambla de Mofar, a una altitud de 350 m. Se trata de una mineralización bastante pobre que aparece en dos tipos de rocas diferentes. Por un lado hay malaquita impregnando rocas metamórficas, y pequeñas vetillas dispuestas en todas direcciones en una roca de matriz arcillosa (ninguno de las rocas es carbonatada).

Según las prospecciones realizadas, este lugar debe corresponder con el que Carulla (1987) sitúa por error en el Cortijo Cucar. Me baso para esta suposición en el reconocimiento directo de los alrededores del Cortijo Cucar, en donde no se han encontrado restos de ninguna mineralización a pesar de la información detallada suministrada en la publicación, así como tampoco de la mina Virgen del Carmen que se cita en las proximidades. Solo he reconocido una pequeña cavidad cárstica cerca de la cota 476, sin evidencias de mineralización.

En segundo lugar la localización que de ambos sitios (mineral y mina) aparece en el mapa de su Fig. 10-4 no coincide con las explicaciones que se ofrecen en el texto, y sin embargo presenta una disposición muy similar con la mina que hay al norte del Cortijo Cantón, y que en el mapa militar E:1/25.000 (1031-II) viene marcada con el símbolo de cueva no habitable, y la mineralización detectada en el Cortijo Cantón.

Por otra parte, la descripción de la mina Virgen del Carmen (Carulla, 1987: 141) no se parece en nada a la visitada por mí, que es una galería horizontal de unos 140 m. de longitud en línea recta, con una pequeña bifurcación en el lateral izquierdo a unos 125 m de la entrada. Las paredes de la galería se encuentran recubiertas de cemento como refuerzo en los tramos que atraviesan las filitas.

Las muestras analizadas han proporcionado los siguientes resultados:

<u>ANALISIS</u>	<u>Fe</u>	<u>Ni</u>	<u>Cu</u>	<u>Zn</u>	<u>As</u>	<u>Ag</u>	<u>Sn</u>	<u>Sb</u>	<u>Pb</u>
PA2307A	7.44	2.03	71.86	ND	3.75	ND	ND	14.81	ND
PA2307B	10.53	1.74	59.89	ND	1.80	ND	ND	25.03	ND
PA2307C	6.49	0.77	77.74	0.13	3.92	ND	ND	9.88	0.55
PA2307D	17.30	1.88	76.02	ND	1.51	ND	ND	3.043	ND
PA2307E	5.91	0.32	86.92	0.18	1.82	ND	ND	4.233	ND
PA2307F	12.00	1.87	72.69	0.13	4.59	ND	ND	7.485	0.58
PA2307G	6.10	3.58	83.16	ND	4.96	ND	0.27	1.665	ND
PA2307H	3.56	2.37	84.19	ND	2.46	ND	ND	6.830	ND
MEDIA	8.66	1.82	76.55		3.10			9.12	
MEDIANA	6.96	1.87	76.88		3.10			7.15	
SDEV	4.40	0.98	8.66		1.36			7.65	
Q	3.04	0.80	6.16		1.39			5.88	

Correlaciones

	<u>Ni</u>	<u>Cu</u>	<u>As</u>	<u>Sb</u>
Fe	-.020	-.486	-.279	.031
Ni	--	-.014	.445	-.158
Cu		--	.106	<u>-.858</u>
As			--	-.209

La mineralización resulta bastante compleja con presencia notoria de antimonio, hierro y arsénico. Unicamente se establece correlación significativa entre Cu-Sb.

La muestra Gatas 8 (Carulla, 1987: tabla 10.5) presenta la siguiente composición.

S	Cu	As	Sn	Fe	Pb	AS/Cu
%	%	ppm	ppm	%	%	
0.65	8.35	7300	<50	1.0	0.15	8.74

La única diferencia importante entre los resultados de ambas muestras es que en Gatas 8 no han buscado el antimonio, siendo este elemento más característico en la mineralización que el propio arsénico. La media de arsénico es inferior en Cortijo Cantón, con una proporción máxima de 6.31 As/Cu en el análisis PA2307F, frente al 8.74 de Gatas-8. El plomo se detecta esporádicamente, mientras que el contenido en estaño se escapa de nuestro límite de detección.

-GATAS 3 y 4.

Estas muestras fueron recogidas por Carulla (1987) en el Barranco Cantón. Corresponden a piedras arrastradas por la erosión y no a ningún afloramiento concreto. Gatas-3 es un micasesquisto con mucha malaquita y Gatas-4 un bloque de esquisto con banda estratiforme de sulfuros y algo de malaquita.

	S %	Cu %	As ppm	Sn ppm	Fe %	Pb %	As/Cu
GATAS-3	0.55	11.1	70	900	1.7	<0.01	0.63
GATAS-4	0.65	14.3	1400	<50	14.9	<0.01	0.98

-GATAS 10.

Localizado por Carulla (1987) a 1 km al sur del Cortijo La Cerca. Se trata de esquistos con bastante malaquita en la intraesquistosidad. El análisis correspondiente ofrece el siguiente resultado:

S %	Cu %	As ppm	Sn ppm	Fe %	Pb %	As/Cu
0.19	3.6	550	<50	3.83	<0.01	1.53

-SIERRA CABRERA 1 (597.000/4108.825)

En el camino que va a Cabrera pasando por Mofar, al este de la cota 333 se localizan fragmentos de esquistos con azurita y malaquita en bastante cantidad. El análisis por difracción de rayos X (Apendice 6, muestra 5) revela la presencia de cuarzo, mica y caolinita como ganga del mineral. Aunque no se ha localizado la veta, suponemos que se encuentra muy cerca, en la base del camino, que habia sido recientemente aplanado despues de un periodo de lluvias, pues la mayoría de las muestras se concentran en torno a un pequeño surco en el centro del mismo; otros fragmentos se encontraban entre las tierras amontonadas en las márgenes del camino. Aparecen algunos fragmentos grandes de

hasta 8 cm de longitud, y otros más pequeños pero también ricos en mineral, que hacen pensar en una veta de relativa importancia. El terreno en el que aparece es el característico del permotrias werfeniense de otras mineralizaciones.

ANALISIS	Fe	Ni	Cu	Zn	As	Ag	Sn	Sb	Pb
PA2611A1	0.65	ND	98.88	ND	ND	0.004	0.04	0.019	ND
PA2611A2	6.03	ND	92.84	ND	0.64	0.013	0.07	0.094	ND
PA2611B1	8.24	ND	89.71	0.09	0.86	0.002	0.08	0.532	ND
PA2611B2	7.95	ND	89.62	ND	1.60	ND	0.08	0.641	ND
PA2611C	5.99	0.08	92.17	ND	0.80	ND	0.12	0.342	ND
PA2611D	9.76	ND	88.82	ND	0.74	0.012	0.09	0.271	ND
PA2611E	5.64	ND	92.05	ND	1.00	ND	0.06	0.473	ND
PA2611F	6.06	ND	93.63	ND	TR	ND	TR	0.201	ND
PA2611G	5.42	0.09	93.50	ND	0.51	0.013	0.22	0.155	ND
MEDIA	6.19		92.36		0.68		0.08	0.303	
MEDIANA	6.03		92.17		0.74		0.08	0.271	
SDEV	2.54		3.01		0.49		0.06	0.210	
Q	1.35		1.98		0.41	0.065	0.03	0.204	

Correlaciones				
	Cu	As	Sn	Sb
Fe	<u>-.97</u>	.60	.13	.60
Cu	--	<u>-.74</u>	-.16	<u>-.73</u>
As		--	.22	<u>.85</u>
Sn			--	.04

Las correlaciones significativas son Fe-Cu, Cu-As, Cu-Sb y As-Sb. La última resulta interesante porque en algunas ocasiones las mineralizaciones de As y Sb están relacionadas.

esquistos de color verde bajo calizas.

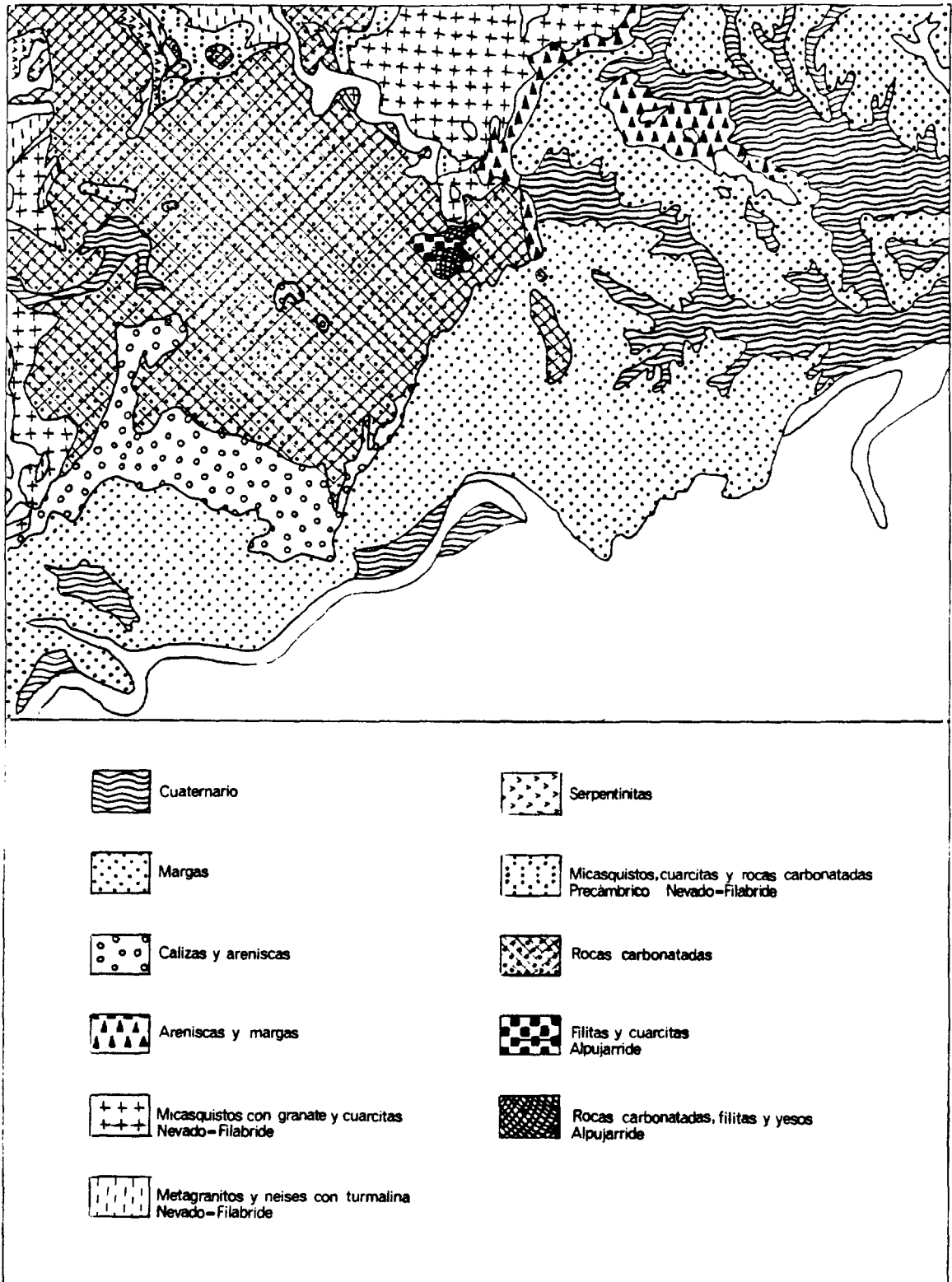


FIGURA 10.- Esquema geológico del extremo oriental de la Sierra de Bédar.

-CORTIJO DE TREMECEN, CORTIJO DE CORTE, CORTIJO PERALICOS Y UMBRIA DE JALI.

Según Sierra (1929: 88-89), se encuentra cobre en forma de carbonatos en los filadios azulados del Trias, próximos a las vetas de cuarzo blanco que acompañan a estos filadios, habiéndose reconocido en las proximidades de los sitios mencionados en el encabezamiento.

No he tenido oportunidad de confirmar estas referencias, que se encuentran, según los topónimos de los mapas militar y Topográfico Nacional, en la parte más alta de la sierra, por encima de los 600 m. Sin embargo, la concordancia en el tipo de formación reconocida en otros puntos de la prospección, así como la identificación de otro de los cortijos citados (cortijo de Sintas, que se relaciona más adelante) producen la suficiente confianza como para aceptar la presencia de cobre en esas zonas.

En la figura 8 se han representado con el punto de no confirmados, y se situán en la posición correspondiente al topónimo en el mapa militar E:1/25.000 (1031-II).

-LOMA DEL COLORADO 2 Y 3 (594.425/4107.850)

En la margen norte del camino que pasa al pie de la cota 449 de la Loma del Colorado se han identificado algunos carbonatos de cobre en tres pequeñas vetas separadas poco menos de 10 m. entre sí. La que se denominó como Loma del Colorado 1 no contenía cobre, tratándose simplemente de una pequeña capa de esquistos de color verde bajo calizas.

El terreno sobre el que aparecen las impregnaciones de carbonatos de cobre son los esquistos de tono azulado-verdoso, con presencia de vetas de cuarzo, y calizas, presentando todos ellos un buzamiento entre 15-20° S-N. Las impregnaciones se manifiestan con intraestratificación dentro de los esquistos, y se manifiestan en los distintos planos de exfoliación. Las muestras de Loma del Colorado 2 son bastante débiles y solo incluyen malaquita. Loma del Colorado 3 presenta una mayor riqueza de mineral, con malaquitas y azuritas, estas últimas en contacto con los cuarzos.

Podríamos considerar ambos sitios como la misma formación que se extiende a través de varios metros, y que la erosión del talud del camino ha separado, arrastrando parte de la mineralización.

LOMA DEL COLORADO 2

<u>ANALISIS</u>	<u>Fe</u>	<u>Ni</u>	<u>Cu</u>	<u>Zn</u>	<u>As</u>	<u>Ag</u>	<u>Sn</u>	<u>Sb</u>	<u>Pb</u>
PA1539A	2.50	0.45	95.89	0.18	0.56	0.050	0.09	0.237	ND
PA1539B1	2.22	0.94	95.00	ND	0.93	0.021	TR	0.164	ND
PA1539B2	1.18	0.52	94.53	ND	TR	0.014	0.10	0.185	TR
PA1539C1	1.03	0.23	97.92	TR	ND	0.026	0.06	0.066	ND
PA1539C2	4.28	1.10	93.57	ND	ND	0.028	ND	0.271	ND
PA1539D	2.17	0.29	96.11	0.10	0.74	0.040	0.12	0.171	ND

	<u>Fe</u>	<u>Ni</u>	<u>Cu</u>	<u>Zn</u>	<u>As</u>	<u>Ag</u>	<u>Sn</u>	<u>Sb</u>	<u>Pb</u>
MEDIA	2.23	0.59	95.50		0.37	0.030	0.06	0.182	
MEDIANA	2.19	0.48	95.44		0.28	0.027	0.07	0.178	
SDEV	1.16	0.35	1.50		0.42	0.013	0.05	0.070	
Q	1.14	0.38	1.48		0.41	0.013	0.05	0.069	

LOMA DEL COLORADO 3

ANALISIS	Fe	Ni	Cu	Zn	As	Ag	Sn	Sb	Pb
PA1538A1	1.21	0.26	97.31	ND	0.57	0.033	TR	0.268	ND
PA1538A2	3.78	0.99	94.17	ND	TR	0.046	0.08	0.887	ND
PA1538B	1.33	0.30	96.20	ND	0.90	0.025	0.08	0.170	ND
PA1538C	7.45	0.86	91.01	ND	TR	0.034	0.20	0.269	ND
PA1538D	1.12	0.33	98.07	ND	ND	0.025	0.07	0.224	ND
PA1538E1	1.38	0.19	97.44	0.14	ND	0.030	ND	0.314	ND
PA1538E2	3.49	1.94	90.51	ND	1.67	TR	TR	0.394	ND
PA1538F	1.45	0.46	97.03	ND	ND	0.017	0.06	0.228	ND
PA1538G	1.78	0.47	97.20	ND	ND	0.039	0.13	0.348	ND
PA1538H	4.61	TR	94.40	ND	ND	0.088	0.16	0.609	ND
MEDIA	2.76	0.58	95.33			0.033	0.08	0.371	
MEDIANA	1.61	0.39	96.61			0.031	0.07	0.291	
SDEV	2.07	0.56	2.73			0.022	0.07	0.218	
Q	1.46	0.35	2.39			0.010	0.07	0.137	

LOMA DEL COLORADO 2 Y 3

MEDIA	2.56	0.58	95.39		0.032	0.07	0.300
MEDIANA	1.97	0.45	96.00		0.029	0.07	0.252
SDEV	1.76	0.48	2.28		0.019	0.06	0.198

	Ni	Cu	Ag	Sn	Sb
Fe	.415	-.807	.333	.467	.418
Ni	--	-.768	-.510	-.308	.220
Cu		--	.091	-.180	-.327
Ag			--	.531	.491
Sb				--	.161

La mineralización es bastante pura en cobre, con un pequeño porcentaje de hierro, y otros elementos minoritarios entre los que cabría destacar el antimonio. El arsénico, que no se detecta constantemente, aparece en pequeñas proporciones. Han resultado

correlaciones significativas la esperada entre los dos elementos mayoritarios Fe-Cu, y entre el Cu-Ni.

- LOMA DEL COLORADO 4 (594.200/4107.800)

En el talud formado por la ladera de la Loma del Colorado con el camino que pasa por su vertiente sur, y a unos 20-25 m. de una bifurcación, aflora una veta de cuarzo entre filitas con mineral de cobre. Aparece malaquita y azurita, con algunos óxidos de hierro, y en las filitas de alrededor de la veta se encuentran impregnaciones más o menos abundantes de ambos carbonatos de cobre. La longitud maxima E-W observada es de al menos 6 m y un espesor de 5 cm., con una concentración grande de mineral que puede producir varios kilogramos de mineral.

Parte de las muestras han sido arrancadas directamente de la veta, y otras proceden de fragmentos erosionados al pie del talud. Los resultados de los análisis son:

<u>ANALISIS</u>	<u>Fe</u>	<u>Ni</u>	<u>Cu</u>	<u>Zn</u>	<u>As</u>	<u>Ag</u>	<u>Sn</u>	<u>Sb</u>	<u>Pb</u>
PA2614A1	8.36	ND	79.96	0.44	10.42	TR	ND	0.516	TR
PA2614A2	3.01	ND	78.23	0.25	17.40	0.009	TR	0.525	ND
PA2614A3	3.08	ND	83.81	0.59	13.11	0.010	ND	0.378	0.22
PA2614B1	3.21	ND	78.87	0.36	16.32	TR	TR	0.509	ND
PA2614B2	2.93	ND	75.87	0.91	19.67	ND	ND	0.569	ND
PA2614B3	2.71	0.19	76.37	1.35	18.55	TR	ND	0.706	ND
PA2614C	4.03	ND	81.52	3.63	10.24	ND	ND	0.301	ND
PA2614D1	4.40	ND	79.96	0.79	14.07	0.022	ND	0.474	TR
PA2614D2	4.19	ND	71.70	1.16	21.28	ND	ND	0.960	ND
PA2614E	4.46	0.22	87.82	0.47	6.39	ND	TR	0.242	TR
PA2614F1	2.35	ND	84.59	3.22	8.94	0.010	ND	0.473	0.29
PA2614F2	6.35	0.17	78.45	0.49	12.75	ND	ND	1.275	0.24
PA2614G	2.21	ND	78.15	2.11	16.54	0.018	ND	0.445	ND
PA2614H	1.99	ND	91.75	0.54	3.78	0.067	ND	0.433	1.07

<u>ANALISIS</u>	<u>Fe</u>	<u>Ni</u>	<u>Cu</u>	<u>Zn</u>	<u>As</u>	<u>Ag</u>	<u>Sn</u>	<u>Sb</u>	<u>Pb</u>
MEDIA	3.80		80.50	1.16	13.53	0.009		0.557	
MEDIANA	3.14		79.41	0.69	13.59	TR		0.491	
SDEV	1.74		5.13	1.07	5.14	0.018		0.269	
Q	0.95		3.47	0.64	4.19	0.007		0.116	

Correlaciones

	<u>Cu</u>	<u>Zn</u>	<u>As</u>	<u>Ag</u>	<u>Sb</u>
Fe	-.172	-.280	-.120	-.402	-.330
Cu	--	.007	-.933	.662	-.561
Zn		--	-.101	-.107	-.223
As			--	-.498	-.424
Ag				--	-.239

La composición de estos minerales se caracteriza por un elevado contenido de arsénico, y algo de hierro como elementos mayoritarios junto al cobre. En algunos casos se presentan valores considerables de zinc y antimonio, completándose con valores de plata que andan muy próximos al nivel de detección y que presentan una fuerte asimetría. Las correlaciones significativas son Cu/Ag, Cu/As y Cu/Sb.

-LOMA DEL COLORADO 5.

Unos metros por encima de la veta de Loma del Colorado 4 aflora también la que hemos llamado Loma del Colorado 5. El afloramiento aparece con las mismas características que para el caso anterior, con la única diferencia de que al situarse en la ladera es muy poco visible, no habiendo podido determinarse su tamaño. De la parte que aflora han sido extraídas las muestras

analizadas, que presentan una importante concentración de mineral, aunque la ganga de cuarzo es mayor que en Loma del Colorado 4.

Los análisis ofrecen los siguientes resultados:

<u>ANALISIS</u>	<u>Fe</u>	<u>Ni</u>	<u>Cu</u>	<u>Zn</u>	<u>As</u>	<u>Ag</u>	<u>Sn</u>	<u>Sb</u>	<u>Pb</u>
PA2615A1	5.90	ND	86.74	0.38	3.25	ND	TR	0.593	TR
PA2615A2	16.03	ND	79.51	ND	2.33	TR	ND	0.890	0.82
PA2615B	5.97	0.31	91.30	0.32	0.89	0.013	0.05	0.636	0.44
PA2615C	5.72	TR	91.90	TR	1.54	ND	ND	0.801	ND
 MEDIA	 8.40		 87.36	 0.17	 2.00			 0.730	 0.31
MEDIANA	5.93		89.01	0.16	1.93			0.718	0.22
 SDEV	 5.08		 5.71	 0.20	 1.01			 0.139	 0.39
Q	2.59		4.24	0.17	0.79			0.115	0.31

El número de muestras analizado es pequeño por lo que la caracterización no resulta muy fiable, y además se manifiesta una fuerte asimetría en los valores del hierro.

Comparada con la Loma del Colorado 4 se observa una menor concentración en los valores de arsénico, que quedarían en el límite inferior de los valores registrados en Loma del Colorado 4. La presencia de plomo no resulta muy significativa, puesto que dado el tamaño de la muestra puede deberse a la selección del mineral procedente del mismo sitio, ya que en Loma del Colorado 4 se detectaba esporádicamente ese elemento con estas mismas concentraciones.

- COTA 372 (594.175/4107.625)

Al NW de la cota 372, mapa militar E:1/25.000 (1031-II), a unos 340 m. de altitud, y en la margen E del camino que va hacia la Carrascosa, la erosión ha dejado al descubierto en una pequeña barranquera algunas impregnaciones de malaquita sobre las filitas. Aparece mayoritariamente la malaquita, aunque también hay algo de azurita, y en general son muestras bastante pobres. En las proximidades se observan pequeños afloramientos de cuarzos. Los terrenos donde aparecen estas impregnaciones corresponden a los del Triás ya descritos.

Se han realizado un total de 6 análisis con los siguientes resultados:

<u>ANALISIS</u>	<u>Fe</u>	<u>Ni</u>	<u>Cu</u>	<u>Zn</u>	<u>As</u>	<u>Ag</u>	<u>Sn</u>	<u>Sb</u>	<u>Pb</u>
PA2239A1	1.33	0.37	97.82	ND	ND	0.013	0.06	0.139	ND
PA2239A2	3.93	TR	94.22	0.20	TR	0.039	0.11	0.230	TR
PA2239B1	1.28	ND	97.83	ND	0.66	0.023	TR	0.089	TR
PA2239B2	1.89	ND	97.07	ND	0.42	0.036	0.13	0.152	ND
PA2239C1	1.10	ND	97.11	ND	0.85	0.006	0.08	0.176	ND
PA2239C2	1.50	0.60	95.97	0.22	0.87	ND	ND	0.296	ND
 MEDIA	 1.83		 96.60		 0.47	 0.019	 0.06	 0.180	
MEDIANA	1.41		97.09		0.54	0.018	0.07	0.164	
 SDEV	 1.06		 1.43		 0.39	 0.015	 0.05	 0.073	
Q	0.86		1.46		0.43	0.017	0.06	0.074	

Correlaciones

	Cu	As	Ag	Sn	Sb

Fe	-.831	-.601	.705	.509	.357
Cu	--	.186	-.255	-.214	-.796
As		--	-.607	-.506	.173
Ag			--	.665	-.300
Sn				--	-.076

Los análisis indican una concentración muy baja de impurezas de estaño y plata, algo mayor de antimonio y arsénico, y hierro algo por encima del 1%, constituyendo junto al cobre los dos únicos elementos mayoritarios, que como es frecuente presentan una correlación significativa de signo negativo.

-CORTIJO HUERTA LLANA (4107.150/592.600)

Sierra (1929:89) mencionaba la aparición de carbonatos de cobre en los filadíos azulados del triás en el cortijo de Sintás. El mapa militar E:1/50.000 (1031) recoge ese topónimo, con una pequeña variante: "Cortijo de Cintas", que sin embargo en el mapa militar E:1/25.000 (1031-II) viene señalado como "Huerta Llana", formado por varios edificios abandonados. En el trabajo de prospección fue confirmada la dualidad toponímica del lugar, estando más vigente el de Huerta Llana, por cuyo motivo se emplea aquí.

La referencia de Sierra también fue confirmada, y se pudieron localizar débiles impregnaciones de malaquitas en las

filitas triásicas, en el ladera sur de la primera edificación en la margen W del camino que lleva a estos cortijos. Las impregnaciones se muestran interestratificadas en las filitas, apreciando con mayor o menor intensidad en los distintos planos de exfoliación de las mismas. Los afloramientos esporádicos de cuarzo que se observan no llevan mineralización asociada. En ningún caso se ha encontrado azurita.

Las muestras se recogieron diseminadas en los bordes erosionados del camino y en pequeñas torrenteras formadas dentro del mismo, sin presencia visible de veta o filón. Los análisis han proporcionado la siguiente composición:

<u>ANALISIS</u>	<u>Fe</u>	<u>Ni</u>	<u>Cu</u>	<u>Zn</u>	<u>As</u>	<u>Ag</u>	<u>Sn</u>	<u>Sb</u>	<u>Pb</u>
PA2459A	0.85	0.10	98.51	0.20	ND	0.022	0.11	0.035	ND
PA2459B	1.55	0.33	97.89	0.16	ND	0.007	0.02	0.014	ND
PA2459C	8.38	ND	90.90	ND	ND	0.019	0.12	0.101	ND
PA2459D	6.81	0.53	92.42	ND	ND	0.066	TR	0.065	ND
 MEDIA	 4.40	 0.24	 94.93			 0.028	 0.06	 0.054	
MEDIANA	4.18	0.21	95.15			0.020	0.06	0.050	
 SDEV	 3.75	 0.23	 3.83			 0.026	 0.06	 0.038	
Q	3.07	0.19	3.27			0.015	0.05	0.029	

- MINA INDIANA (592.100/4106.725).

En el camino que va al Cortijo Puerto Tabala, unos metros al norte de la bifurcación que se dirige al Cortijo Rincón de Tablas se encuentra la cota 399 (Mapa militar E:1/25.000 1031-II). Próximo a esa cota, al SW, hay una pequeña cata de excavación artificial, aproximadamente de 5 x 3 m, con casi 1.5 m de profundidad con respecto a la zona más elevada. Se sitúa en los

terrenos de las filitas y por toda la cuerda se manifiesta un afloramiento de cuarzo, presentándose ambos tipos de rocas en estratificación vertical. En la escombrera de esta cata se han encontrado dos fragmentos de mineral de cobre (azurita y malaquita). No se trata de impregnaciones como en otros casos, sino de mineral concentrado. En las paredes de la cata no se ha localizado ningún indicio de mineralización.

ANALISIS	Fe	Ni	Cu	Zn	As	Ag	Sn	Sb	Pb
PA2446A	1.13	0.13	97.11	0.27	0.87	ND	0.04	0.127	ND
PA2446A2	2.33	0.19	95.83	0.23	0.91	TR	0.13	0.209	ND
PA2446B	1.29	TR	96.47	0.26	0.70	0.007	0.06	0.267	TR
PA2446B2	3.34	0.27	94.24	ND	1.50	0.014	0.10	0.372	ND
MEDIA	2.02	0.15	95.91	0.19	0.99	0.005	0.08	0.243	
MEDIANA	1.81	0.16	96.15	0.24	0.89	0.004	0.08	0.238	
SDEV	1.02	0.11	1.23	0.13	0.35	0.006	0.04	0.103	
Q	0.81	0.08	0.88	0.08	0.21	0.005	0.03	0.076	

Aunque han sido pocas las muestras de mineral analizadas la composición media señala la presencia de cobre y hierro como elementos mayoritarios, y una cantidad de arsénico rondando el 1%. Entre los minoritarios destaca el antimonio, y la muy débil presencia de estaño y plata.

- CAMINO PUERTO TABALA (591.600/4106.200).

En el camino que conduce al cortijo Puerto Tabala, al NW de dicho cortijo, junto a una curva donde se produce una bifurcación, se han removido tierras para adecuar el trazado del camino. En el montículo formado por ese movimiento de terreno se han encontrado unas débiles impregnaciones de malaquita sobre las filitas, y cuarzo con azurita. El lugar exacto de donde proceden

es desconocido, pero tiene que ser de las inmediaciones puesto que resulta evidente que son consecuencia de la remoción del terreno. Probablemente, como indica el fragmento de cuarzo con bastante azurita, se trata de una veta similar a la de Loma del Colorado 4 y 5, que estaría oculta.

ANALISIS	Fe	Ni	Cu	Zn	As	Ag	Sn	Sb	Pb
PA2460A	4.75	ND	93.50	ND	1.10	ND	ND	0.145	ND
PA2460B	8.22	0.45	90.38	ND	0.10	0.026	0.37	0.033	ND
PA2460C	6.21	0.39	92.93	ND	ND	0.015	ND	0.031	ND
PA2460D	14.32	1.07	82.89	ND	1.22	0.025	0.17	0.069	ND
MEDIA	8.37	0.47	89.92		0.60	0.016	0.13	0.069	
MEDIANA	7.21	0.42	91.65		0.60	0.020	0.08	0.051	
SDEV	4.21	0.44	4.88		0.64	0.012	0.17	0.053	
Q	2.89	0.28	3.29		0.55	0.009	0.13	0.037	

Los resultados obtenidos presentan una fuerte asimetría en los contenidos de hierro y antimonio, por lo que los valores medios no resultan muy significativos, especialmente en el caso del arsénico, donde futuros análisis tendrán que decidir si se considera como elemento mayoritario o minoritario de la mineralización.

-BARRANCO DEL AGUADOR.

Durante las prospecciones se localizó un fragmento de filita con impregnações de malaquita por ambas caras en el Barranco del Aguador, al SW del Cortijo Ortiz, aproximadamente en 591.800/4108.700. En el mapa geológico E:1/50.000 (1031) se sitúa en la proximidades de este sitio un pequeño manchón de rocas triásicas, entre conglomerados y arcillas del Mioceno Superior,

que pertenece al mismo tipo de formación que la mayoría de los otros puntos ya descritos anteriormente con cobre. La presencia de estas impregnaciones barranco abajo en las filitas, arrastrado por los procesos erosivos hasta el lugar donde se encontró, permite suponer que el lugar de procedencia puede ser ese mnachón de formación triásica.

<u>ANALISIS</u>	<u>Fe</u>	<u>Ni</u>	<u>Cu</u>	<u>Zn</u>	<u>As</u>	<u>Ag</u>	<u>Sn</u>	<u>Sb</u>	<u>Pb</u>
PA2203A	1.54	0.18	97.99	ND	ND	0.013	0.08	0.005	ND
PA2203B	1.66	0.14	98.03	ND	ND	0.008	0.03	0.007	ND

Los dos análisis son bastante homogéneos, y se han realizado en cada una de las caras con presencia de malaquita. Se trata de un cobre bastante puro con pequeña presencia de hierro y con plata, níquel, antimonio y estaño en proporciones muy bajas.

- OTRAS REFERENCIAS

Además de los indicios y mineralizaciones con localización más o menos exacta que se han descrito, existen algunas otras noticias más imprecisas que se refieren a la explotación de minerales de cobre en tiempos históricos.

Tomás González (1832: 676) en su Registro y Relación de Minas de la Corona de Castilla menciona una carta con fecha de 11 de diciembre de 1579:

" para que los justicias dejasen beneficiar a Geronimo Saavedra una mina de cobre que habia descubierto en termino de la ciudad de Vera, reino de Granada, entre la Mesa Redonda y Teresa".

De los dos últimos topónimos citados se conoce Teresa, que es un poblado morisco de Sierra Cabrera, situado al W de la Loma del Colorado, y que es citado por Algarra (1953) y Lull (1983: 274) también como yacimiento argárico. No hemos podido identificar en las proximidades ningún topónimo que pueda referirse a Mesa Redonda, ni tampoco ningún vestigio de actividad minera. Sabemos por los indicios recopilados en la prospección que en toda esta zona abundan las pequeñas vetas de cobre, por lo que no es de extrañar que en algún punto pudiera aflorar el cobre en cantidades algo mayores. La noticia no especifica si la mina llegó a explotarse por mucho tiempo, si fue rentable, si era de galería, pozo o a cielo abierto ni de qué tamaño. Entre las noticias publicadas por la Revista Minera en el año 1852 (n.-3) se encuentra la siguiente:

"Nuestro corresponsal en Almería nos dice lo siguiente: En el término del pueblo de Turre (Sierra Cabrera), en esta provincia, acaban de decubrirse minerales de azogue, que en estado de sulfuro acompañan a los carbonatos de cobre, óxido de hierro y algo de calamina..." (p. 760).

Finalmente en el catastro de concesiones mineras de la provincia de Almería con el N.-38801 figura la concesión de cobre La Esperanza, perteneciente al término de Turre, y ya caducada según el BOE de 21-10-57. Desconocemos su situación, y únicamente podría coincidir con la Mina Indiana descrita más arriba, que es el único trabajo minero de cobre localizado en la Sierra.

3.1.3.- SIERRA DE BEDAR.

Constituye la estribación oriental de la Sierra de los

Filabres. Aquí nos interesa especialmente la zona más sudoriental, que es lo que constituye la llamada Sierra de Alcornia.

La formación geológica al norte del río Aguas (figura 10) se compone de materiales cuaternarios formados por los depósitos fluviales y coluviones al pie de las laderas montañosas, incluyendo conglomerados, arenas y arcillas. Una potente serie de margas del Mioceno Superior, cortada por los tramos cuaternarios ocupa casi toda la mitad oriental de la figura 10 y se sitúa en una franja más estrecha al sur de la otra mitad de la figura. Al norte de estas margas aparecen areniscas organoclasticas ricas en algas, conglomerados y calizas arenosas con algas y otros fósiles, que se superponen directamente sobre los materiales del complejo Nevado-Filábride.

Este complejo es el que aparece mayoritariamente en la zona, existiendo tan solo una pequeña área perteneciente al complejo Alpujarride a 1 km al E-SE de Los Gallardos, con rocas carbonatadas y filitas fechadas en el Permotrias y Trias. La secuencia Nevado-Filábride comienza con materiales precámbricos constituidos por rocas carbonatadas, micasquistos y cuarcitas en las proximidades del pueblo de Bedar; al Pérmico corresponden los metagranitos y gneis con turmalina que afloran esporádicamente en la esquina NW de la figura 9. Finalmente, la mayoría de la superficie pertenece al Trias Superior y esta compuesto por rocas carbonatadas, cuarcitas y micasquistos.

La minas de hierro de Bédar fueron de las más productivas de la provincia a principios de este siglo. Además de hierro se reconocen también algunos criaderos de plomo cerca de la cortijada de El Pinar (Mapa Metalogenético E:1/200.000 n.-78), y minerales de zinc.

Segun descripción de Sierra (1929:399-400):

"Numerosas labores antiguas, que en las minas de El Patronato y de las Torrecicas existen, demuestran que fueron campo de explotación de minerales de plomo, así como las concesiones "Aprovechado", "La Reforma", "San Justo", "Fuerte", etc, situadas en el barrio de El Pinar de Bédar. En las cuevas y anchurones formados por esas labores, se advierten aun señales de metalización plomiza y cuprífera, visibles en las grietas entre calizas dolomíticas triásicas y en los conglomerados o areniscas del mismo terreno."

"Cerca de El Pinar estas corridas que siempre coinciden en dirección NE-SW y generalmente en buzamiento hacia SE son muy poco potentes, pero se hallan los minerales de hierro sirviendo de crestones y de ganga al de plomo que ha sido muy explotado por los antiguos. El carbonato de hierro se encuentra con frecuencia en cuanto llegan las labores a zonas próximas al nivel hidrostático y algunos carbonatos de cobre dejan ver sus azulados y verdosos tonos en las partes altas de las zonas antiguamente explotadas " (Sierra, 1929: 408).

La mineralización es estratiforme y tiene una paregénesis de galena-calcopirita-malaquita-azurita y se dispone rellenando diaclasas o como cemento de los materiales brechificados. La génesis puede estar relacionada con los metagranitos próximos a las rocas básicas, diabasas y serpentinas de su entorno (Mapa Fisiográfico 1988: 48)

Además de las referencias a minerales de cobre en trabajos antiguos citadas imprecisamente por Sierra, sabemos que en 1588 se estaban explotando "varias minas de oro, plata, cobre y plomo do dicen pago de Alcornia, en montes y sierra, y en el campo de la Serena, en una Sierra" (González, 1832: 676).

La prospección realizada ha permitido comprobar la importancia de la explotación de hierro en la zona, así como la identificación de las minas que contienen cobre en la rambla Serena, que lleva hasta los Pinares o El Pinar, formando parte de la Sierra de Alcornia.

Se han recogido muestras en 5 puntos, aunque todos ellos presentan las mismas características compositivas con la conocida posible variabilidad, y se encuentran en los terrenos del Trías Superior.

- LOS PINARES 1 y 2 (591.900/4113.800).

Se encuentran en la margen occidental de la rambla Serena, formando una pequeña elevación, que ha sido en parte desmontada por los trabajos mineros realizados. Son todavía visibles tramos de galerías en cuyas paredes, que presentan superficies irregulares, pueden observarse vetas de carbonatos de cobre. Cerca existen algunas construcciones que debieron estar relacionadas con la explotación del mineral. Las escombreras contienen también numerosos fragmentos con mineral de cobre, siendo fácil recoger muestras de buena calidad con gran concentración de mineral. Las

muestras están tomadas de dos galerías distintas y de las escombreras de la entrada asociadas a cada una de ellas.

LOS PINARES 1

<u>ANALISIS</u>	<u>Fe</u>	<u>Ni</u>	<u>Cu</u>	<u>Zn</u>	<u>As</u>	<u>Ag</u>	<u>Sn</u>	<u>Sb</u>	<u>Pb</u>
PA1686A	0.83	0.32	77.45	7.32	9.23	0.015	ND	0.060	4.49
PA1686B	0.33	0.36	76.42	13.77	8.40	0.009	ND	0.090	0.35
PA1686C	0.63	0.45	80.84	7.08	7.65	TR	ND	0.042	2.35
PA1686D	0.53	ND	63.20	18.28	15.46	ND	ND	0.258	2.07
PA1686E1	1.03	0.60	70.40	10.42	13.34	ND	ND	0.111	4.08
PA1686E2	1.56	0.60	77.18	5.59	9.16	0.049	ND	0.249	5.37
PA1686F	0.55	0.30	87.60	4.79	3.33	ND	ND	0.125	3.14
PA1686G1	0.36	0.88	74.50	8.38	9.01	ND	ND	0.229	6.56
PA1686G2	0.20	1.06	88.48	3.31	3.93	ND	ND	0.297	2.48
PA1686H	0.97	ND	57.63	18.38	14.88	0.009	ND	0.068	8.05
MEDIA	0.70	0.46	75.38	9.73	9.44			0.153	3.89
MEDIANA	0.59	0.40	76.80	7.85	9.08			0.118	3.61
SDEV	0.41	0.34	9.69	5.39	4.12			0.095	2.30
Q	0.32	0.29	8.68	5.41	4.16			0.094	1.87

Correlaciones

	<u>Ni</u>	<u>Cu</u>	<u>Zn</u>	<u>As</u>	<u>Sb</u>	<u>Pb</u>
Fe	-.221	-.320	.016	.382	-.134	.493
Ni	---	.615	<u>-.726</u>	<u>-.560</u>	<u>.483</u>	<u>-.020</u>
Cu		---	<u>-.905</u>	<u>-.963</u>	<u>.149</u>	<u>-.452</u>
Zn			---	<u>.845</u>	-.192	.106
As				---	-.111	.345
Sb					---	-.020

LOS PINARES 2

<u>ANALISIS</u>	<u>Fe</u>	<u>Ni</u>	<u>Cu</u>	<u>Zn</u>	<u>As</u>	<u>Ag</u>	<u>Sn</u>	<u>Sb</u>	<u>Pb</u>
PA2368A	0.09	0.42	69.88	0.75	4.35	ND	0.04	0.117	24.22
PA2368B	0.60	0.51	84.53	6.02	4.36	ND	0.05	0.100	3.72
PA2368C	0.74	0.20	93.66	1.39	2.45	ND	0.11	0.095	1.31
PA2368D	0.55	2.92	78.68	6.46	6.63	ND	0.10	0.175	4.18
PA2368E	0.29	1.38	82.30	7.35	7.17	ND	ND	0.168	1.12
PA2368F	0.44	1.10	79.68	10.56	6.06	ND	0.03	0.112	1.85
PA2368G	0.72	0.25	87.92	0.46	3.69	0.008	ND	0.036	6.91
PA2368H1	1.62	0.57	82.50	6.25	5.14	ND	TR	0.207	3.35
PA2368H2	2.41	ND	84.51	4.20	3.92	ND	ND	0.315	4.09
PA2368I	0.49	0.72	91.67	2.25	3.31	0.006	ND	0.076	1.22
MEDIA	0.79	0.81	83.53	4.57	4.71		TR	0.140	5.20
MEDIANA	0.57	0.54	83.50	5.11	4.35		TR	0.114	3.53
SDEV	0.70	0.85	6.80	3.32	1.52			0.079	6.92
Q	0.41	0.51	5.30	2.91	1.42			0.053	2.14

	<u>Ni</u>	<u>Cu</u>	<u>Zn</u>	<u>As</u>	<u>Sb</u>	<u>Pb</u>
Fe	-.371	.233	.019	-.227	<u>.760</u>	-.268
Ni	---	-.325	.500	<u>.749</u>	.006	-.175
Cu		---	-.262	-.569	<u>-.236</u>	<u>-.711</u>
Zn			---	<u>.773</u>	.325	-.465
As				---	.284	-.107
Sb					---	-.101

- LOS PINARES 3 (592.100/4114.200).

La mina se encuentra en la margen oriental de la rambla Serena, en el lado este de la carretera que lleva a Los Pinares desde el desvío en la Nacional 340, entre Los Gallardos y Alfaix. Se aprecian aún los escombros de hundimiento de algunos tramos de galerías, que presentan las paredes con superficies irregu-

lares debido a la naturaleza de la fractura de la roca encajante. Es posible encontrar cobre en las paredes de las galerías, pero en menor cantidad que en Los Pinares 1 y 2. Las muestras se han recogido tanto de las escombreras como de las galerías. Los resultados obtenidos en los análisis son:

<u>ANALISIS</u>	<u>Fe</u>	<u>Ni</u>	<u>Cu</u>	<u>Zn</u>	<u>As</u>	<u>Ag</u>	<u>Sn</u>	<u>Sb</u>	<u>Pb</u>
PA2271A1	0.69	0.19	61.72	26.85	7.33	0.009	ND	0.275	2.68
PA2271A2	2.12	0.36	74.02	16.97	4.29	ND	TR	0.318	1.63
PA2271A3	2.26	0.39	71.22	15.18	7.85	0.004	ND	0.182	2.82
PA2271B	1.77	0.45	72.79	16.36	5.62	0.006	0.03	0.367	2.30
PA2271C1	0.76	1.49	39.88	6.87	7.40	TR	ND	0.177	42.91
PA2271C2	1.07	0.09	59.85	23.31	3.20	0.009	TR	0.420	11.76
PA2271D	0.73	1.05	31.60	6.93	6.95	TR	ND	0.328	52.06
PA2271E1	2.30	0.89	73.09	10.90	5.97	ND	ND	0.383	5.61
PA2271E2	2.56	0.44	55.35	12.17	3.16	ND	ND	0.998	24.53
PA2271F1	0.49	0.08	64.91	30.97	1.46	0.036	0.04	0.198	1.99
PA2271F2	0.67	0.38	59.49	28.64	3.23	TR	ND	0.384	7.10
PA2271G1	1.36	0.32	67.91	6.47	6.90	0.006	0.02	0.336	15.85
PA2271G2	1.47	1.28	71.41	4.18	7.46	TR	ND	0.308	13.74
PA2271H	1.17	0.16	51.79	38.44	4.40	0.012	ND	0.661	2.78
MEDIA	1.38	0.54	61.07	17.44	5.37			0.381	13.41
MEDIANA	1.26	0.38	63.31	15.77	5.79			0.332	6.35
SDEV	0.70	0.45	12.89	10.62	2.06			0.215	16.00
Q	0.74	0.40	9.26	10.42	2.07			0.083	8.85

	<u>Ni</u>	<u>Cu</u>	<u>Zn</u>	<u>As</u>	<u>Sb</u>	<u>Pb</u>
Fe	.009	.509	-.363	.090	.417	-.239
Ni	---	-.353	-.735	.575	-.226	-.670
Cu		---	.039	-.064	-.142	-.832
Zn			---	-.603	.137	-.576
As				---	-.410	.305
Sb					---	.040

- LOS PINARES 4 (591.850/4113.800).

Casi a la misma altura que Los Pinares 3, pero en el lado W de la carretera, aparecen más trabajos mineros que se encuentran en gran parte derrumbados. Al igual que en los anteriores sitios aparecen tramos de galerías con las superficies de las paredes irregulares y mineralización de cobre. También como en las minas anteriores suele aprovecharse parte del escombros para el acondicionamiento interior de las galerías con la construcción de muros de contención o aterrazamientos. Las muestras son abundantes y de gran concentración en mineral. Probablemente Los Pinares 3 y 4 forman parte del mismo conjunto de minas.

<u>ANALISIS</u>	<u>Fe</u>	<u>Ni</u>	<u>Cu</u>	<u>Zn</u>	<u>As</u>	<u>Ag</u>	<u>Sn</u>	<u>Sb</u>	<u>Pb</u>
PA2613A1	1.47	0.29	77.72	6.46	7.38	ND	0.05	0.099	6.20
PA2613A2	0.89	ND	81.25	4.94	6.73	ND	0.04	0.089	5.90
PA2613B1	0.59	0.51	76.05	10.90	2.95	0.053	0.09	0.058	8.04
PA2613B2	0.33	0.41	71.89	9.17	3.88	0.027	0.10	0.085	13.90
PA2613B3	1.06	ND	75.67	14.11	2.07	0.043	0.06	0.056	6.68
PA2613C	0.87	0.28	73.95	16.14	1.55	0.020	ND	0.041	6.94
PA2613D1	0.82	0.62	53.29	8.99	7.23	ND	0.03	0.07	28.91
PA2613D2	0.54	0.27	40.05	5.75	5.75	ND	ND	0.054	47.58
PA2613E	1.65	0.31	64.75	6.02	14.05	ND	0.10	0.254	12.38
PA2613F	1.96	ND	74.28	6.55	9.82	TR	ND	0.32	6.77
PA2613G	0.98	0.34	80.01	5.52	6.98	0.008	0.03	0.025	6.06
PA2613H	0.58	0.35	63.27	14.23	12.01	ND	0.04	0.071	9.14
PA2613I	0.09	ND	84.44	5.80	4.13	0.035	ND	0.011	4.87
PA2613J	0.42	0.36	63.59	9.03	2.94	ND	ND	0.030	23.28
MEDIA	0.87	0.27	70.01	8.83	6.24	TR		0.090	13.33
MEDIANA	0.84	0.30	74.11	7.77	6.24			0.064	7.49
SDEV	0.52	0.20	12.06	3.70	3.73			0.088	12.15
Q	0.39	0.19	7.71	3.36	2.83			0.028	6.23

Correlaciones

	Ni	Cu	Zn	As	Sb	Pb
Fe	-.231	.111	-.181	.539	.814	-.265
Ni	---	-.456	.187	.034	-.228	.380
Cu		---	-.017	-.205	-.020	-.930
Zn			---	-.347	-.274	-.176
As				---	.657	-.025
Sb					---	-.139

- MINA FE LOS PINARES (592.250/4114.700).

Al NE del pueblo de Los Pinares hay una explotación a cielo abierto de considerable magnitud, que tiene también un horno de fundición y construcciones complementarias. Se encuentran escorias alrededor de esas zonas, así como algunos fragmentos de malaquita en forma de capas delgadas sobre las cuarcitas, en las escombreras próximas a algunos de los tramos de galerías que todavía son visibles.

<u>ANALISIS</u>	<u>Fe</u>	<u>Ni</u>	<u>Cu</u>	<u>Zn</u>	<u>As</u>	<u>Ag</u>	<u>Sn</u>	<u>Sb</u>	<u>Pb</u>
PA2335A1	0.19	0.40	36.67	8.52	ND		0.023	ND	0.014 54.01
PA2335A2	0.20	0.68	84.70	10.74	0.34	0.011	0.01	0.007	2.87
PA2335A3	0.26	1.74	67.34	16.76	ND	0.023	0.10	0.026	12.92
PA2335B1	TR	1.84	44.83	4.72	1.73	0.034	0.12	0.052	46.09
PA2335B2	0.45	1.09	44.01	10.20	3.27	TR	ND	0.082	39.90
 MEDIA	 0.22	 1.15	 55.51	 10.18	 1.07	 0.018	 0.04	 0.036	 31.15
MEDIANA	0.20	1.09	44.83	10.20	0.34	0.023	0.01	0.026	39.90
 SDEV	 0.16	 0.63	 19.96	 4.36	 1.42	 0.013	 0.06	 0.031	 22.10
Q	0.03	0.53	11.66	1.11	0.86	0.006	0.05	0.019	16.58

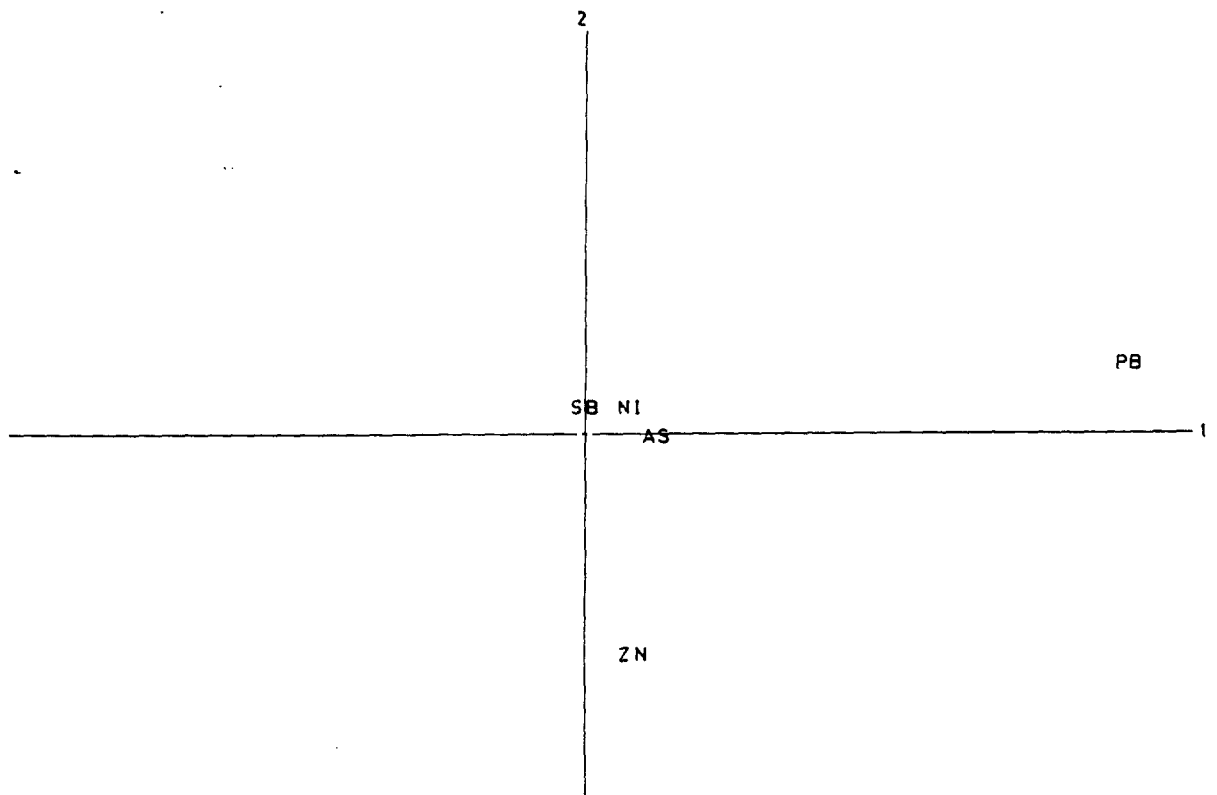
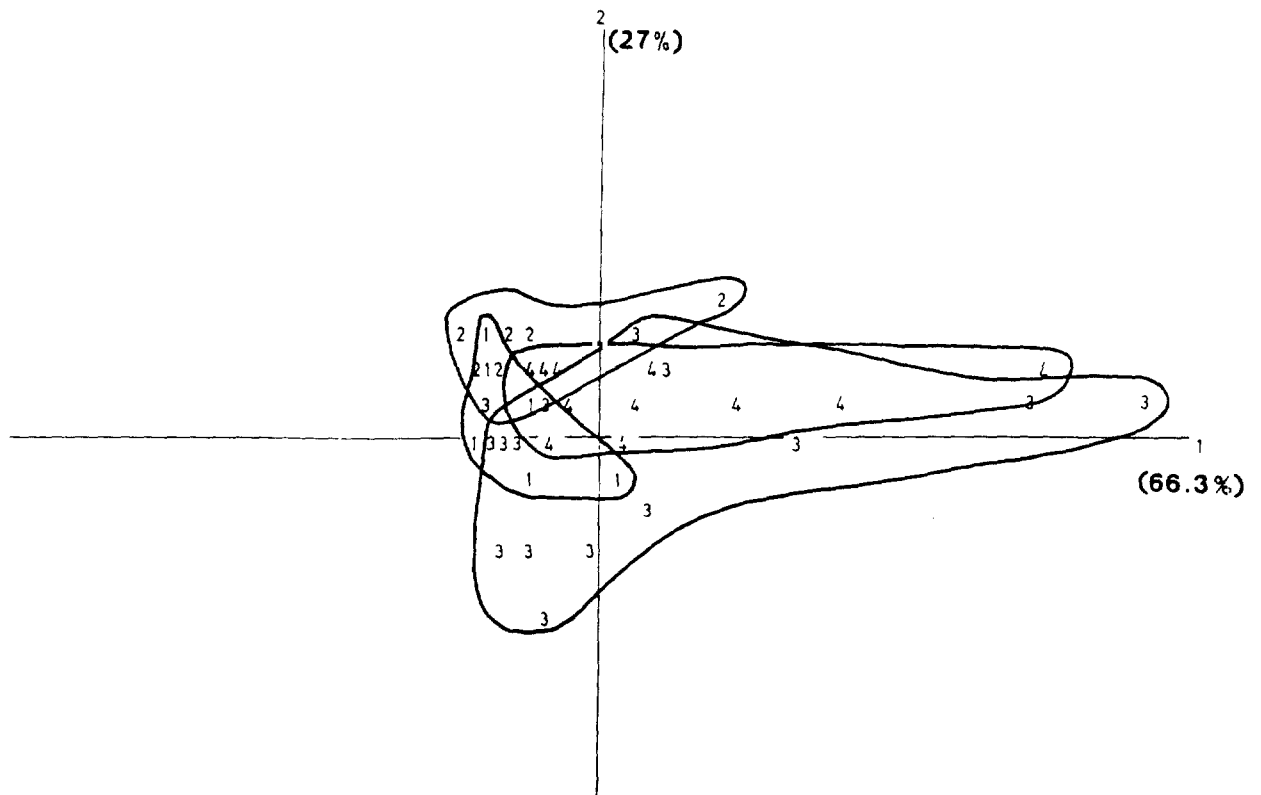


FIGURA 11.- Análisis de componentes principales de los minerales de cobre de Los Pinares.

En resumen nos encontramos en toda la zona de Los Pinares con una mineralización de cobre acompañada por plomo, mineral que se explotó comercialmente en este siglo, zinc y arsénico en cantidades variables, pero siempre como elementos mayoritarios. El análisis de componentes principales (figura 11) de las muestras de los Pinares 1, 2, 3 y 4 señala una diferencia en el grado de variación de los distintos conjuntos, debido al muestreo realizado, con mayor dispersión en Los Pinares 3 y 4, observable también en los valores del recorrido intercuartilico (Q). Pese al grado diferente de variación todos los conjuntos se mueven dentro de los mismos valores, quedando englobados Los Pinares 1 y 2 en el area de Los Pinares 3 y 4, y compartiendo estos últimos grandes superficies comunes, aunque con valores extremos diferentes debidos a la cantidad de plomo y zinc detectada.

3.1.4.-SIERRA DE ALMAGRO

Al norte de la Cuenca de Vera se encuentra la Sierra de Almagro, cuya geología es la más compleja de todas las estratificaciones que delimitan la Cuenca. Esta complejidad es consecuencia de la existencia de terrenos pertenecientes a tres de los complejos tectónicos ya definidos, y cuya ordenación y sucesión no es idéntica para todas las zonas. Ello es debido a los movimientos alpinos que se produjeron una vez terminada la fase principal de cabalgamiento que condujo a la acumulación original de los diversos complejos (Simón, 1963: 152).

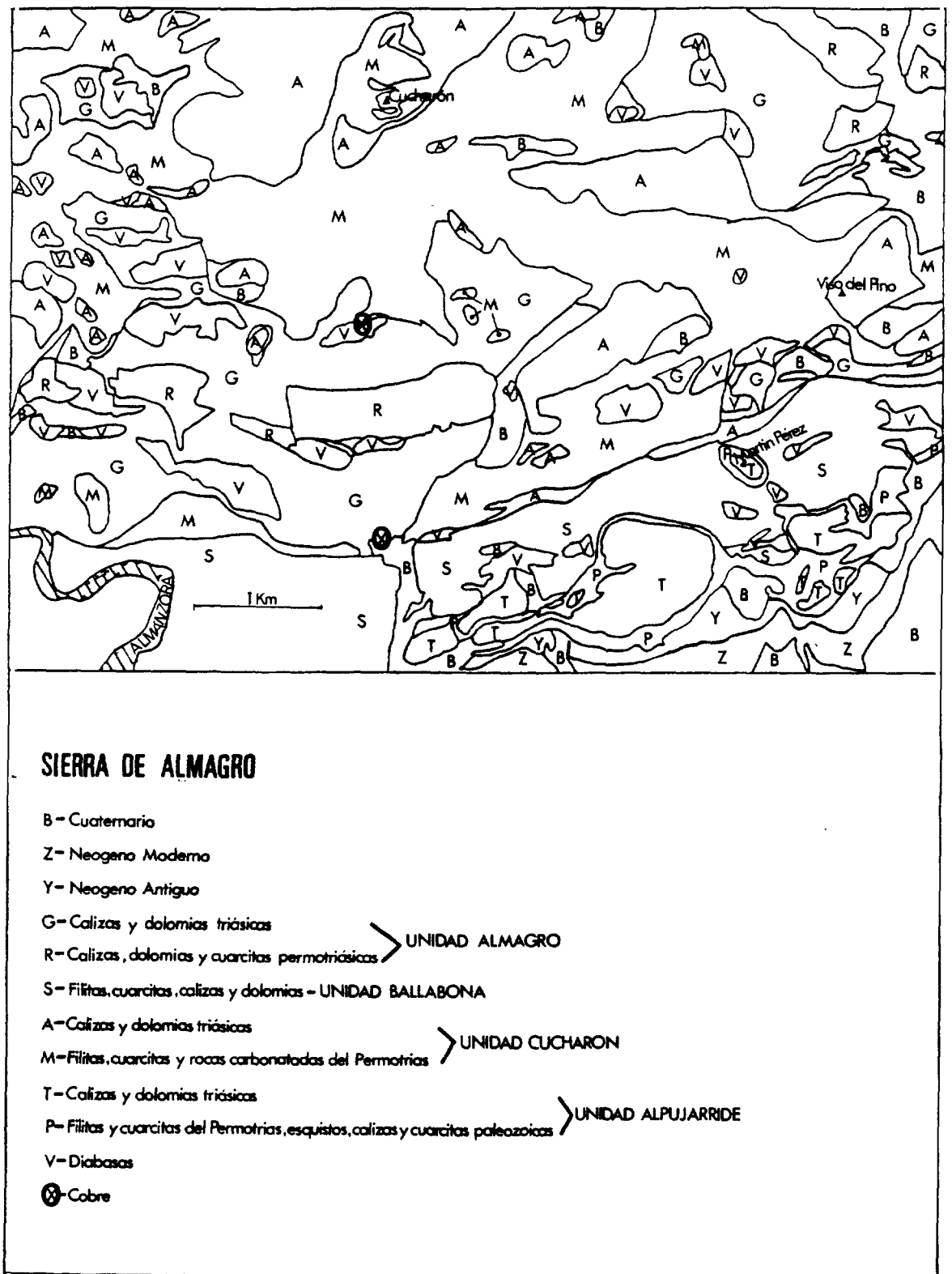


FIGURA 12.- Esquema geológico de la Sierra de Almagro según Simon (1963).

Los depósitos cuaternarios constituyen la base de la sierra en su parte SW, en la margen W del río Almanzora, mientras que las margas terciarias son mayoritarias en la otra margen del río. El complejo Alpujárride es el que mayor superficie de terreno ocupa, intercalándose con el complejo Ballabona-Cucharón principalmente en la parte meridional de la Sierra. El complejo Maláguide se manifiesta muy esporádicamente, mientras que el Nevado-Filábride esta ausente. La figura 12 representa las unidades tectónicas reconocidas por Simón (1963), el cual considera la Unidad Ballabona, Cucharón y Variegato como integrantes del complejo Alpujárride.

Calizas, dolomías, filitas y cuarcitas son las rocas predominantes en las distintas unidades, aunque los yesos y dioritas afloran con relativa abundancia entre las filitas en forma de nódulos y bolsadas. Actualmente se encuentran en explotación varias canteras de yeso.

La principal explotación en la Sierra ha sido el hierro, aunque según Sierra (1929: 10) también hubo intentos en yacimientos de plomo cerca del Cortijo de las Guardas y La Rellana, pero sin buenos resultados. Entre los minerales de hierro pueden reconocerse también algunos de cobre, como calcopirita y carbonatos con cuarzo de formación epigenética. La calcopirita va asociada algunas veces con la pirita en algunas diabasas de la Unidad Almagro y Ballabona (Simón, 1963: 98). Según este autor las mineralizaciones ocurren principalmente en las rocas carbonatadas de la Unidad Almagro, y no existe nada más que una relación

espacial, pero no genética entre las mineralizaciones y las rocas intrusivas de la Sierra.

Hacia 1961 solo estaban en explotación dos minas, una al E del Cerro del Viso del Pino y la Mina San Clemente al NE de la Sierra.

La prospección no ha proporcionado ningún afloramiento de cobre, a excepción de las minas de Cerro Minado (Huércal), al NW, que se encuentran separadas de la Sierra por la rambla Zambra en su unión con el Almanzora. En cambio si se ha identificado mineral de cobre en algunas de las minas de hierro abandonadas.

- CERRO MINADO (593.500/4136.900).

Se trata de una explotación a cielo abierto, que permite observar una estratigrafía de dolomías-filitas-dolomías. El mineral se encuentra en las dolomías, como confirma el análisis por difracción de rayos X (Apéndice 6, muestra 3). Existen también algunas bocas de galerías que presentan preparación de acceso, con vigas de madera, muros encalados y escalones.

Las muestras se han tomado de la escombrera de la explotación a cielo abierto de la vertiente E y de dos galerías: la muestras de la G1 pertenecen a los escombros del suelo, mientras que en la G2 se extrajeron de la pared del final de la galería. En la mayoría de los análisis se detecta también cobalto aunque no ha sido cuantificado.

CERRO MINADO ESCOMBRERA

<u>ANALISIS</u>	<u>Fe</u>	<u>Ni</u>	<u>Cu</u>	<u>Zn</u>	<u>As</u>	<u>Ag</u>	<u>Sn</u>	<u>Sb</u>	<u>Pb</u>	<u>Co</u>
PA2272A	14.81	1.68	72.99	0.25	7.11	ND	ND	2.535	ND	DET
PA2272B	4.57	1.65	67.24	0.31	25.31	0.063	ND	0.561	ND	DET
PA2272C	15.93	0.18	76.53	0.29	5.34	0.029	ND	1.362	ND	DET
PA2272D1	1.67	0.19	89.99	0.23	6.93	0.053	ND	0.113	ND	ND
PA2272D2	1.04	0.41	90.98	0.23	6.97	0.006	ND	0.140	ND	ND
PA2272E1	4.05	0.61	81.78	0.30	11.98	0.197	0.21	0.494	ND	DET
PA2272E2	1.43	0.72	91.40	0.23	4.99	0.070	0.13	0.412	ND	DET
PA2272F	1.80	1.32	75.61	0.13	20.28	0.018	ND	0.083	ND	DET
PA2272G	0.77	1.20	87.49	0.92	8.82	0.019	0.03	0.159	ND	DET
PA2272H	1.17	1.21	96.42	0.25	0.81	TR	ND	0.105	TR	DET
PA2272I	3.53	1.10	86.47	0.29	7.28	0.033	0.05	0.705	ND	ND
PA2272J	2.51	0.99	87.28	0.25	7.77	TR	0.06	0.622	ND	DET
PA2272K	0.87	1.02	87.41	0.33	9.39	TR	ND	0.268	ND	DET
MEDIA	4.16	0.94	84.74	0.31	9.46	0.038		0.581		
MEDIANA	1.80	1.02	87.41	0.25	7.28	0.019		0.412		
SDEV	5.13	0.46	9.25	0.19	6.53	0.054		0.686		
Q	1.68	0.41	7.73	0.04	2.80	0.030		0.282		

Correlaciones

	<u>Ni</u>	<u>Cu</u>	<u>Zn</u>	<u>As</u>	<u>Ag</u>	<u>Sb</u>
Fe	.011	<u>-.584</u>	<u>-.138</u>	<u>-.084</u>	<u>-.039</u>	<u>.898</u>
Ni	---	-.383	.144	.442	-.268	.260
Cu		---	.063	<u>-.701</u>	<u>-.198</u>	<u>-.491</u>
Zn			---	-.048	-.036	-.125
As				---	.241	-.123
Ag					---	-.109

CERRO MINADO G1

<u>ANALISIS</u>	<u>Fe</u>	<u>Ni</u>	<u>Cu</u>	<u>Zn</u>	<u>As</u>	<u>Ag</u>	<u>Sn</u>	<u>Sb</u>	<u>Pb</u>	<u>Co</u>
PA1577A	2.04	1.42	95.46	ND	TR	0.137	0.10	0.218	ND	ND
PA1577B	4.08	2.69	86.28	ND	6.39	0.034	0.00	0.206	ND	DET
PA1577C1	1.17	0.37	55.37	0.33	42.36	0.020	0.04	0.332	ND	ND
PA1577C2	12.10	0.93	62.40	0.42	21.58	0.048	0.13	2.179	ND	DET
PA1577C3	2.42	1.03	37.55	0.37	57.53	0.019	0.13	0.764	ND	DET
PA1577D	6.82	0.68	66.46	0.15	23.65	0.136	0.11	1.115	ND	DET
PA1577E	2.05	0.98	87.14	0.12	9.03	0.031	0.23	0.266	ND	DET
PA1577F	2.77	0.68	78.33	TR	17.32	0.028	0.16	0.535	ND	DET
MEDIA	4.18	1.10	71.12	0.17	22.23	0.057	0.12	0.701		
MEDIANA	2.59	0.95	72.39	0.13	19.45	0.032	0.12	0.433		
SDEV	3.64	0.71	19.28	0.17	19.26	0.050	0.05	0.675		
Q	1.70	0.27	13.91	0.17	12.65	0.034	0.03	0.346		

Correlaciones

	<u>Ni</u>	<u>Cu</u>	<u>Zn</u>	<u>As</u>	<u>Ag</u>	<u>Sn</u>	<u>Sb</u>
Fe	-.007	-.148	.404	-.081	.190	.022	<u>.93</u>
Ni	---	.459	-.472	-.481	.009	-.085	-.29
Cu		---	-.844	-.973	.375	.266	-.42
Zn			---	<u>.761</u>	-.340	-.173	.64
As				---	-.428	-.268	.21
Ag					---	-.165	.08
Sn						---	.04

CERRO MINADO G2

<u>ANALISIS</u>	<u>Fe</u>	<u>Ni</u>	<u>Cu</u>	<u>Zn</u>	<u>As</u>	<u>Ag</u>	<u>Sn</u>	<u>Sb</u>	<u>Pb</u>	<u>Co</u>
PA2275A	3.06	0.55	92.77	0.20	2.12	0.096	0.08	0.440	ND	DET
PA2275B	6.24	1.89	81.11	0.26	9.14	0.551	0.13	1.268	ND	DET
PA2275C	0.65	1.11	86.38	0.43	10.77	0.015	0.08	0.253	ND	ND
PA2275D	1.09	2.22	88.70	TR	7.36	TR	ND	0.232	ND	ND
PA2275E	3.06	0.48	81.80	0.31	13.32	0.282	0.09	0.234	ND	ND
PA2275F	4.06	0.72	82.65	0.29	10.87	0.416	0.12	0.214	ND	DET
PA2275G	1.55	0.20	94.92	0.10	2.43	0.081	0.29	0.292	ND	ND
PA2275H	4.06	ND	86.83	ND	7.17	0.345	0.15	0.458	ND	DET
PA2275I1	1.88	0.31	93.50	NS	3.94	0.034	0.08	0.169	ND	DET
PA2275I2	1.20	0.55	91.05	0.20	6.48	0.019	0.08	0.136	ND	ND
MEDIA	2.68	0.80	87.97	0.18	7.36	0.184	0.11	0.369		
MEDIANA	2.47	0.55	87.77	0.20	7.26	0.088	0.08	0.243		
SDEV	1.75	0.73	5.05	0.15	3.75	0.198	0.07	0.332		
Q	1.20	0.33	4.84	0.13	3.38	0.148	0.02	0.087		

Correlaciones								
	Ni	Cu	Zn	As	Ag	Sn	Sb	
Fe	.087	-.612	.093	.235	.950	.188	.79	
Ni	---	-.377	.139	.289	.082	-.505	.42	
Cu		---	-.538	-.902	-.763	.206	-.43	
Zn			---	.610	.220	-.055	.12	
As				---	.458	-.299	.06	
Ag					---	.246	.69	
Sn						---	.17	

Además de la correlación significativa entre Cu-As por ser estos dos elementos mayoritarios, destaca la correlación entre Fe-Sb que se produce en las tres series analizadas. Los minerales son principalmente carbonatos de cobre, aunque aparece también Covellina (Galán y Mirete, 1979: 168).

En el Registro de Concesiones mineras de la provincia de Almería se recogen cuatro concesiones pertenecientes al término de Huércal Overa, situadas en esta zona de Cerro Minado. Actualmente solo esta vigente la concesión n.-24128 "La Cena del depósito" concedida el 18 de julio de 1900 con una superficie de 12 ha. Las otras concesiones, "Chupi" (n.-39294), "Javierín" (n.-39028) y "Los dos Emilios" (n.-39066), solicitadas en los años 59, 56 y 57 respectivamente caducaron pocos años después de su solicitud, a principios de los años 60.

La antigüedad de explotación en la zona se remonta por lo menos a principios del siglo XVIII: "En dos de diciembre de 1708. Cedula de S.M. para que don Alberto Cayetano Garcia del Campo pudiese reconocer y registrar dos minas de cobre, una en el cerro de la Minilla de la villa de Fiñana y la otra en termino de Huelcar de Obera, en el cerro de la Cuesta Alta, jurisdicción de Granada" (González, 1832: 290).

El topónimo "La cuesta Alta", aparece cerca de Cerro Minado en el Mapa Topográfico Nacional E:1/50.000 (n.-996), utilizandose en el correspondiente mapa militar como "La cresta alta". El reconocimiento del terreno no ha permitido localizar mineral de cobre, aunque si aparecen algunas trincheras y una boca de galería hundida y taponada. La naturaleza caliza del terreno puede haber favorecido el hundimiento por un proceso cárstico.

-MINA DE LOS TRES PACOS (600.000/4132.800).

Por su tamaño es una de las principales explotaciones de hierro realizada en la Sierra, y mejor que cualquier otra descripción se reproduce la realizada por Sierra (1929: 11-14) que recoge la formación geológica e historia de la mina:

"Esta emplazado el grupo en la vertiente S de Sierra Almagro, a unos tres kilómetros y medio de Cuevas, y en el barranco de Granadico, ocupando una faja de dirección E-O a lo largo de dicho barranco.

El terreno está totalmente compuesto por los sedimentos triasicos que en la vertiente N del barranco estan representados por las calizas dolomíticas blancas y amarillentas, que con dirección E-O afloran, presentando sus hiladas inclinadas al N unos 35 a 45 grados.

Bajo las calizas dolomíticas, asoma la potente capa de las pizarras azuladas y verdosas del trias, talcosas y con brillo sedoso, mezcladas con algunas vetillas de cuarzo y en las que las bolsadas de yeso amorfo y blanco abundan, asi como algunos afloramientos de dioritas descompuestas transformadas en arcillas verdosas. (.....)

Entre las calizas dolomíticas, y al contacto con las pizarras inferiores, hallamos como es tan frecuente en la región, los afloramientos de hematites parda, muy bien seguidos....

En ellos se hicieron numerosas exploraciones antiguamente, que no pasaron, puede decirse de la superficie hasta hace unos diez años en que se aumentaron los reconocimientos, se hicieron pozos de investigación y se demostro un criadero muy interesante, que las casas Echevarrieta y Gandarias han explotado con éxito. (.....)

En la calle fue explotado el afloramiento por unas labores a roza a todo lo largo del mismo, llegando a tener en esa cantera, hasta seis metros de potencia en mineral el frente de labor. (.....)

El mineral es una hematites roja-parda, poco manganesífera, y que en algunas ocasiones presenta vetillas de oligisto escamoso."

Cuando las pizarras estan mineralizadas, como es el caso de la Mina de los Tres Pacos, la piritita, calcopiritita, bornita y calcosina se encuentran en estas rocas, mientras que la siderita, magnetita y hematites con limonita se encuentran en las rocas

carbonatadas adyacentes (Simón, 1963: 100).

En la prospección se localizaron en las escombreras, especialmente en las de la zona oriental, algunas calcopiritas y malaquita en contacto con yeso y cuarzo. Las muestras aunque de pequeño tamaño han permitido obtener los siguientes análisis cuantitativos:

<u>ANALISIS</u>	<u>Fe</u>	<u>Ni</u>	<u>Cu</u>	<u>Zn</u>	<u>As</u>	<u>Ag</u>	<u>Sn</u>	<u>Sb</u>	<u>Pb</u>
PA2353	29.34	3.24	66.73	ND	ND	0.020	0.13	0.032	ND
PA2367A	26.06	2.85	70.33	ND	ND	0.053	0.55	0.083	ND
PA2367B	14.34	1.47	83.99	ND	ND	0.021	ND	0.074	ND
PA2367C	9.11	1.09	89.01	ND	ND	TR	0.10	0.039	ND
PA2367D	10.84	2.19	86.50	ND	ND	0.035	0.28	0.046	ND
PA2367E	28.47	2.23	68.60	ND	ND	TR	0.44	0.083	ND
PA2367F	21.62	2.02	75.57	ND	ND	ND	0.41	0.117	ND
 MEDIA	19.97	2.15	77.24			0.018	0.27	0.068	
MEDIANA	21.62	2.19	75.57			0.020	0.28	0.074	
 SDEV	8.49	0.74	9.17			0.020	0.20	0.030	
Q	9.13	0.51	9.96			0.019	0.20	0.027	

Correlaciones					
	Ni	Cu	Ag	Sn	Sb
Fe	.79	-.99	.07	.51	.28
Ni	--	-.82	.49	.44	.06
Cu		--	-.09	-.52	-.26
Ag			--	.25	-.14
Sn				--	.59

-CORTIJO DE LOS GUARDAS (599.050/4134.700).

Sierra (1929) menciona el Cortijo de los Guardas como mina de hierro en Sierra de Almagro. Este topónimo aparece en el mapa

Topográfico Nacional (n.-996), mientras que en el correspondiente militar se emplea el nombre de "Cortijo de los Pastores". Al SW de este cortijo se encuentra una cantera y próximo al barranco tres bocas de galerías de mina, dos de las cuales se encuentran unidas en el interior. Ninguna alcanza más de 15 m. de longitud. Su rentabilidad no fue grande, pero destacan por una génesis distinta a las otras minas de hierro de la Sierra, aunque el mineral sigue siendo hematites pardo-rojizo con pirita de hierro. Para este trabajo tienen interés por la recogida de muestras en las que es posible reconocer pequeñas cantidades de malaquita. Los resultados de los análisis realizados en dichas muestras son los siguientes:

<u>ANALISIS</u>	<u>Fe</u>	<u>Ni</u>	<u>Cu</u>	<u>Zn</u>	<u>As</u>	<u>Ag</u>	<u>Sn</u>	<u>Sb</u>	<u>Pb</u>
PA2496A	1.63	0.30	57.12	40.51	ND	ND	ND	0.025	ND
PA2596B	16.13	TR	56.56	26.48	ND	ND	ND	0.020	ND
PA2596C	5.35	TR	27.56	66.65	ND	ND	ND	0.015	ND
PA2596D	5.62	0.71	25.97	67.32	ND	ND	ND	0.040	ND
 MEDIA	 7.18	 0.26	 41.80	 50.24				 0.025	
MEDIANA	5.48	0.15	42.06	53.58				0.022	
 SDEV	 6.23	 0.33	 17.37	 20.17				 0.011	
Q	3.69	0.25	15.04	16.74				0.007	

La asociación Cu-Zn en el mineral permite distinguirlo claramente del mineral de cobre de la mina de los Tres Pacos o en Cerro Minado.

En la prospección se han visitado otras minas de hierro, pero en ninguna de ellas se ha encontrado mineral con cobre, aunque probablemente pudiera existir al igual que ocurre en los Tres Pacos y el Cortijo de los Guardas. La impresión obtenida de estas minas de hierro nos lleva a considerar poco probable que apareciera mineral de cobre suficientemente diferenciado como para aprovecharlo como recurso utilizable.

3.1.5.-SIERRA ALMAGRERA

Sierra Almagrera, situada en el NE de la Cuenca, se desarrolla paralela a la línea de costa y está formada por una serie de elevaciones continuas cuya altitud máxima es el pico Tenerife de 366 m. Su anchura no supera en la mayoría de los puntos los 3 Km., con una longitud NE-SO de unos 12 kms. La parte septentrional, al norte de la carretera N-332 recibe el nombre de Sierra del Castillarico.

La constitución geológica es completamente uniforme. Se compone de materiales del zócalo paleozoico que se adscriben al complejo Alpujárride. En Sierra Almagrera está documentada una alternancia de micaesquistos grafitosos, esquistos cuarcíticos y cuarcitas de al menos 700 m que pertenecen al Devónico superior.

Cortando la falda W en todo su recorrido aparecen materiales terciarios y cuaternarios que cubren a los paleozoicos, y únicamente se manifiestan en el Cabezo de El Oficio y sus inmediaciones terrenos triásicos compuestos de calizas dolomí

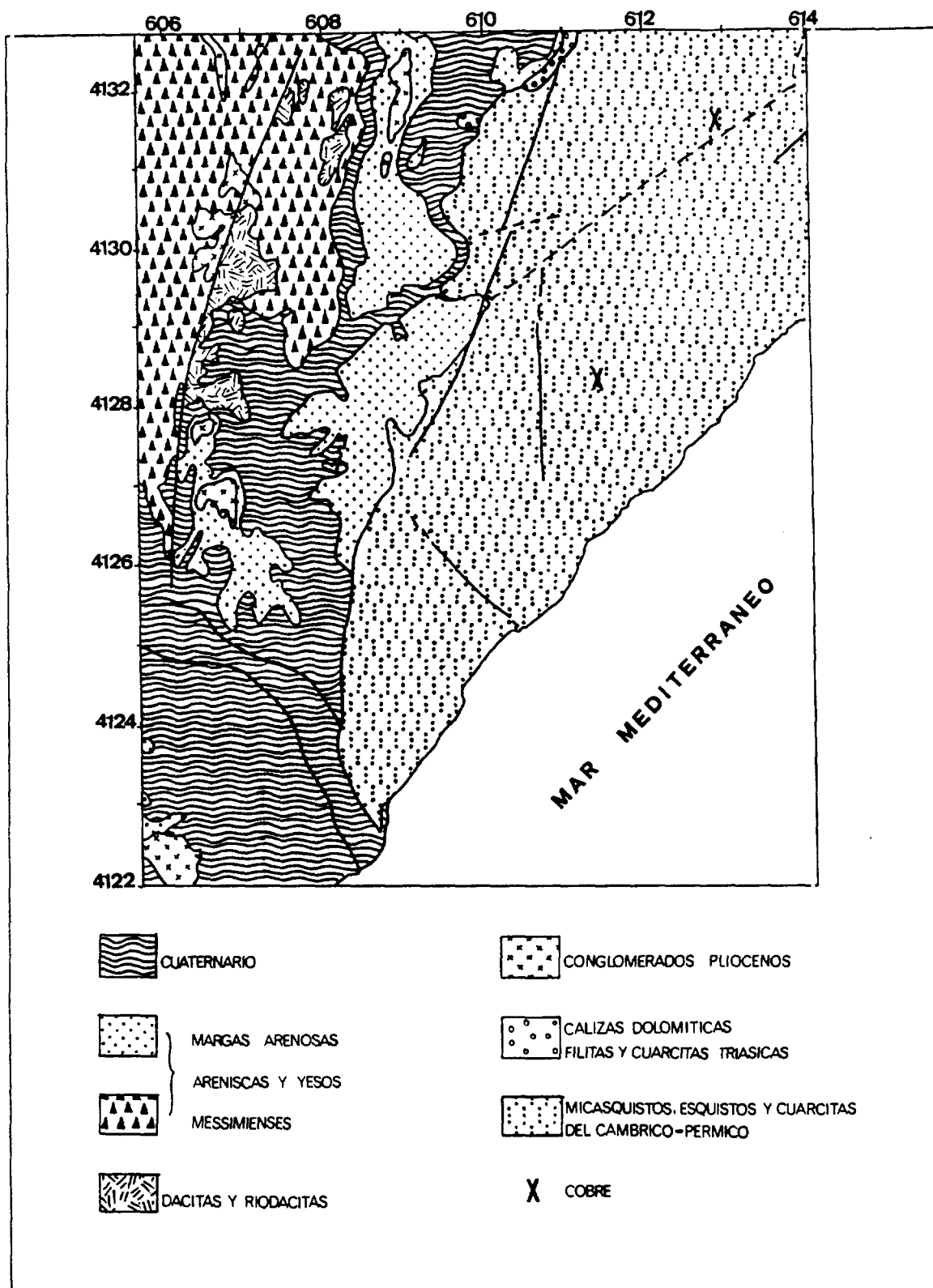


FIGURA 13.- Esquema Geológico de Sierra Almagrera y su entorno.

ticas, filitas y cuarcitas. El vulcanismo desarrollado entre el Mioceno medio y Plioceno ha provocado el afloramiento de rocas ígneas del tipo dacitas y riodacitas en la margen W de la rambla de Canalejas y de las Gachas. La vertiente noroccidental de la Sierra es menos abrupta que la que da al mar, y en ella se sitúan las más importantes explotaciones mineras, especialmente de plomo.

Los criaderos de Almagrera, según Sierra (1929: 36), consisten en filones paralelos aproximadamente orientados de N-S magnético, rellenos por una reunión de minerales entre los que destaca la galena, sulfuros y sulfoarseniuros de plata, cobre gris, peróxido y carbonato de hierro con sulfatos de cal, de barita y silicatos de alumina y magnesio. El mapa fisiográfico del litoral de Andalucía menciona una paragénesis de Siderita, pirita, blenda, galena, cobres grises y barita. Los materiales encajantes son filitas grafitosas, filitas ricas en cuarzo y cuarcitas.

Entre las variedades de cobre reconocidas se encuentra el cobre nativo (Pellico, 1952: 10; Galán y Mirete, 1979: 124), los óxidos y carbonatos de cobre, los cobres grises (Tennantita y Tetraedrita), Calcopirita, además de otras especies como Atacamita (Feigenspan, 1952: 310; Galán y Mirete, 1979: 278), la Bournonita (Breithaupt, 1952: 747; Galán y Mirete, 1979: 180) y Covellina (Galán y Mirete, 1979: 168; Martínez Frias et al., 1989: 266).

La abundancia de minerales de cobre en la Sierra queda patente en las siguientes estadísticas del primer quinquenio (1839-44) de explotación de las minas en Almagrera (Sierra, 1929: 43):

PRODUCCION	18.500 qq	plomo
	1.250.000 qq	plomo argentífero
	1.200.000 qq	cobre
	200 qq	antimonio
	1.240.000 qq	alumbre

TOTAL	3.708.700 qq	

Estos datos significan que el 32.35% de la producción fue de cobre. Posteriormente las estadísticas de fines del siglo XIX no registran ninguna cantidad de cobre, probablemente porque ya no interesa como mineral comercial debido a su disminución en profundidad. Podríamos suponer que el mineral de cobre era más abundante en las zonas altas de las mineralizaciones y por tanto pudo ser asequible a los primeros metalúrgicos de la zona. Existen algunas noticias de esos primeros años de explotación que corroboran esa presencia de minerales de cobre, como la siguiente:

"....El filón llamado de Perier (en el barranco Jaroso) sigue muy regular y con potencia de mas de tres varas; predominan en él mucho los minerales cobrizos, y aún el cobre nativo se ha hallado ultimamente en su caldera." (Revista Minera n.-2, 1851: 381).

Con numerosos problemas en el desagüe las minas siguieron trabajándose durante todo el resto del siglo XIX, y primera mitad del XX, hasta 1956 en que quedaron inactivas. Hace pocos años se

produjo un reaprovechamiento de las escombreras, que ha añadido una pequeña dificultad más a la localización de minerales de cobre en la prospección.

Las pruebas de minería antigua también han sido destruidas por el intenso trabajo realizado en los dos últimos siglos, y sólo podemos contar con algunas noticias recogidas por los geólogos e ingenieros que trabajaron en la zona, y que hacen referencia sobre todo a trabajos de época romana.

"Una gran parte de ellos (los filones), esto es, los que ocupan el tercio occidental de la Sierra, han sido explotados por los romanos, como se infiere por las herramientas, candiles y monedas encontradas en las escombreras, conservandose todavía grandes escoriales de aquella época a las orillas de la rambla de Mulería y desembocadura del río Almanzora. "(Pellico, 1852: 9).

"Barranco Francés. Se ha dado principio en 1ª del corriente a un gran pozo maestro, que costean las tres compañías Cartago, Emilia y Unión Murciana, con el fin de que sirva en su día de desagüe y extracción de minerales de las pertenencias de dichas sociedades, y principalmente con el de atravesar todas las labores de los romanos y penetrar en el terreno virgen." (Revista Minera, n.-3, 1852: 351).

"Los ricos filones de plomo argentífero de Sierra Almagrera fueron ya conocidos y explotados por los romanos de la época de su dominación, quedando como testimonio de este hecho, que nos relata la historia, inmensos escoriales, beneficiados en el pasado siglo, e importantes labores subterráneas que se encontraron en el barranco francés, de la referida sierra, donde aparecieron candiles y monedas de la época." (Sanchez Blanco, 1924:5).

El trabajo de prospección realizado sólo ha permitido localizar dos puntos con presencia de cobre: Almagrera 1 y Barranco de la Cuevecica:

-SIERRA ALMAGRERA 1 (611.150/4127.975).

En la parte alta de la sierra, a unos 300 m de altitud, y al NE del pico Tenerife, se ha localizado mineral cobre de formación estratiforme sobre los esquistos de la zona. La presencia de malaquita y de algunos óxidos de hierro en estos esquistos, aunque no responde a la formación mineralógica típica descrita por otros autores y resulta de difícil aprovechamiento, sin embargo, es indicativa de la abundante existencia de distintas formas mineralógicas en la Sierra.

Se recogieron algunas muestras que han sido analizadas en aquellas zonas con mayor abundancia de cobre, y menor contaminación de hierro.

<u>ANALISIS</u>	<u>Fe</u>	<u>Ni</u>	<u>Cu</u>	<u>Zn</u>	<u>As</u>	<u>Ag</u>	<u>Sn</u>	<u>Sb</u>	<u>Pb</u>
PA2461A	9.68	0.28	89.10	TR	0.23	TR	0.04	0.013	ND
PA2461B	10.84	ND	87.26	ND	ND	TR	0.10	0.022	ND
PA2461C	10.53	0.25	88.37	ND	0.22	TR	0.16	0.011	TR
PA2461D	6.77	0.24	91.69	ND	0.49	0.003	0.06	0.016	ND
PA2461E	12.65	0.44	86.72	ND	ND	TR	0.04	0.014	TR
PA2461F	8.70	0.10	90.74	ND	TR	ND	0.06	0.015	ND
 MEDIA	 9.86	 0.22	 88.98		 0.16		 0.07	 0.015	
MEDIANA	10.10	0.24	88.73		0.11		0.06	0.014	
 SDEV	 2.00	 0.15	 1.94		 0.19		 0.04	 0.003	
Q	2.00	0.15	2.11		0.18		0.04	0.005	

La mineralización es bastante pura, y únicamente el hierro acompaña al cobre como elemento mayoritario. Los elementos minoritarios fijos son el níquel, estaño y antimonio, mientras la plata solo está presente en niveles muy bajos y el arsénico aparece ocasionalmente.

-BARRANCO DE LA CUEVECICA (612.950/4131.725).

En la llamada Sierra del Castillarico, prolongación por el norte de Sierra Almagrera, en la margen oriental del Barranco de la Cuevecica aparecen diversos trabajos de minería consistentes en trincheras que acaban formando una pequeña galería o túnel, todos ellas con la misma orientación y disposición, aunque con ligeras variantes en el tamaño y forma de las galerías. En la escombrera de una de ellas se localizaron unos pequeños cristales de malaquita sobre los típicos esquistos de la zona. La cantidad de cobre resulto bastante escasa, por lo que los valores obtenidos en los análisis deben considerarse con reserva. No obstante, destaca la importante presencia de antimonio, y de bismuto no registrado en ningún otro punto de la Cuenca.

<u>ANALISIS</u>	<u>Fe</u>	<u>Ni</u>	<u>Cu</u>	<u>Zn</u>	<u>As</u>	<u>Ag</u>	<u>Sn</u>	<u>Sb</u>	<u>Pb</u>	<u>Bi</u>
PA2447A	30.12	ND	55.42	ND	ND	ND	0.24	2.66	1.57	9.69
PA2447B	42.45	ND	33.76	ND	ND	0.009	ND	3.32	2.02	17.89
PA2447C	34.44	ND	35.51	ND	0.66	0.012	ND	3.59	3.05	21.37
 MEDIA	 35.67		 41.56			 0.007		 3.19	 2.21	 16.31
MEDIANA	34.44		35.51			0.009		3.32	2.02	17.89
SDEV	6.25		12.03			0.006		0.48	0.75	5.99

Los condicionantes de la explotación minera intensiva en periodos históricos han limitado nuestro conocimiento actual sobre los recursos minerales de cobre en la zona de Sierra Almagrera, sin embargo, puede concluirse la abundancia de minerales de este elemento metálico, destacando la existencia de cobre nativo y la importancia de los cobres grises que llevan en su composición cantidades de arsénico elevadas.

3.1.6.- HERRERIAS

El cabezo de Herrerías se sitúa entre el río Almanzora y la rambla de la Mulería, alcanzando una altitud máxima de 67 m. (606.850/4125.400). En él han existido en diversas épocas explotaciones importantes de minerales argentíferos y plomíferos, con un aprovechamiento también de hierro, de donde proviene su nombre. Aunque estos minerales citados han sido los mas trabajados en la historia más reciente, hay que hacer también notar la presencia de algunas cantidades de cobre.

El estudio geológico del cabezo permite averiguar que se encuentra en terrenos terciarios, y esta constituido por calcarenita, margas, yesos y calizas del Mioceno Superior. Una falla lo atraviesa, dividiendolo en dos zonas aparentemente distintas. La mineralización es de carácter "estratoligado" y aparece en la base de la serie sedimentaria miocena, que se encuentra atravesada por filones centimétricos de baritina con texturas en peine (Martínez Frías et al, 1989: 266). Esta mineralización esta caracterizada por una paragénesis simple de baritina, siderita,

fluorita, galena, esfalerita, plata nativa y óxidos de hierro. La serie litológica establecida por Martínez Frias y otros (1989) parece haberse depositado en un ambiente de tipo "lagoon", afectada posteriormente por el hidrotermalismo.

Por la importancia que la plata tiene en la Cultura de El Argar voy a detenerme en la descripción de la formación de este metal. La plata se presenta siempre en estado nativo o en las galenas. La plata nativa se asocia a la baritina y a los minerales ferruginizados como cristales dentríticos en los tramos basales. Esta plata, según Sierra (1929:45) ha sido depositada en estos niveles inferiores, entre los carbonatos de hierro y acompañando a las galenas por formación hidrotermal. Las concentraciones más superficiales de plata en las grietas y oquedades de las calizas y brechas triásicas han sido debidas a acciones secundarias de redisolución por aguas meteóricas y a su depósito "per ascensum" en la zona más alta de las capas encajantes. Siret (1890: 291) publica el análisis de una muestra de plata nativa extraída a unos 50 m de profundidad en una de las explotaciones de su época. La composición es de 89.62 % Ag, 0.18 % Cu y 10.2 % Cl.

De las características de los minerales de cobre de Herre-rías pocas referencias existen. Contamos entre la documentación dejada por Siret con unos pocos análisis, que nos presentan unos minerales de cobre con un alto contenido en plomo y plata (Tabla 2). Sobre la antigüedad de explotación de estas minas, Siret en su trabajo sobre Villaricos y Herrerías (1907) menciona la existencia de objetos abandonados por los antiguos mineros, pero

que en su mayoría han sido destruidos. La falla que atraviesa Herrerías solo posibilitó el trabajo minero de los antiguos en la zona occidental donde aflora el mineral, ya que la mineralización al otro lado de la falla se encuentra bajo tierra y no comenzó a explotarse hasta 1870.

TABLA - 2

PROCEDENCIA	Cu	Pb	Ag
Mina Guadalupe, explotación hacia 1900 a +30 m, mineral verde.	23.46	0.60	6.19
Mina Guadalupe W +12 m.	26.50	5.46	4.82
Union de Tres, mineral negro explotación 1878.	20.00	41.00	14.14

El plano n.- 42 presentado por Sierra (1929) señala las zonas de labores antiguas en la parte suroccidental del cabezo (figura 14), en las concesiones Unión de Tres y Demasia a Atrevida con Milagro de Guadalupe, citándose en el texto (p. 47) también Virtud de San José. Se conservan dos antiguas fotos de Siret, una de ellas de la boca de la mina Virtud de San José, hoy todavía visible, y otra de una trinchera que solo lleva la referencia de Herrerías y que no ha sido reconocida en el terreno, suponiendo que actualmente está desaparecida (Delibes et al, 1989.).

Materiales antiguos recopilados por Siret en estas minas son una cuerda para enganchar espuelas, una punta de un pico de

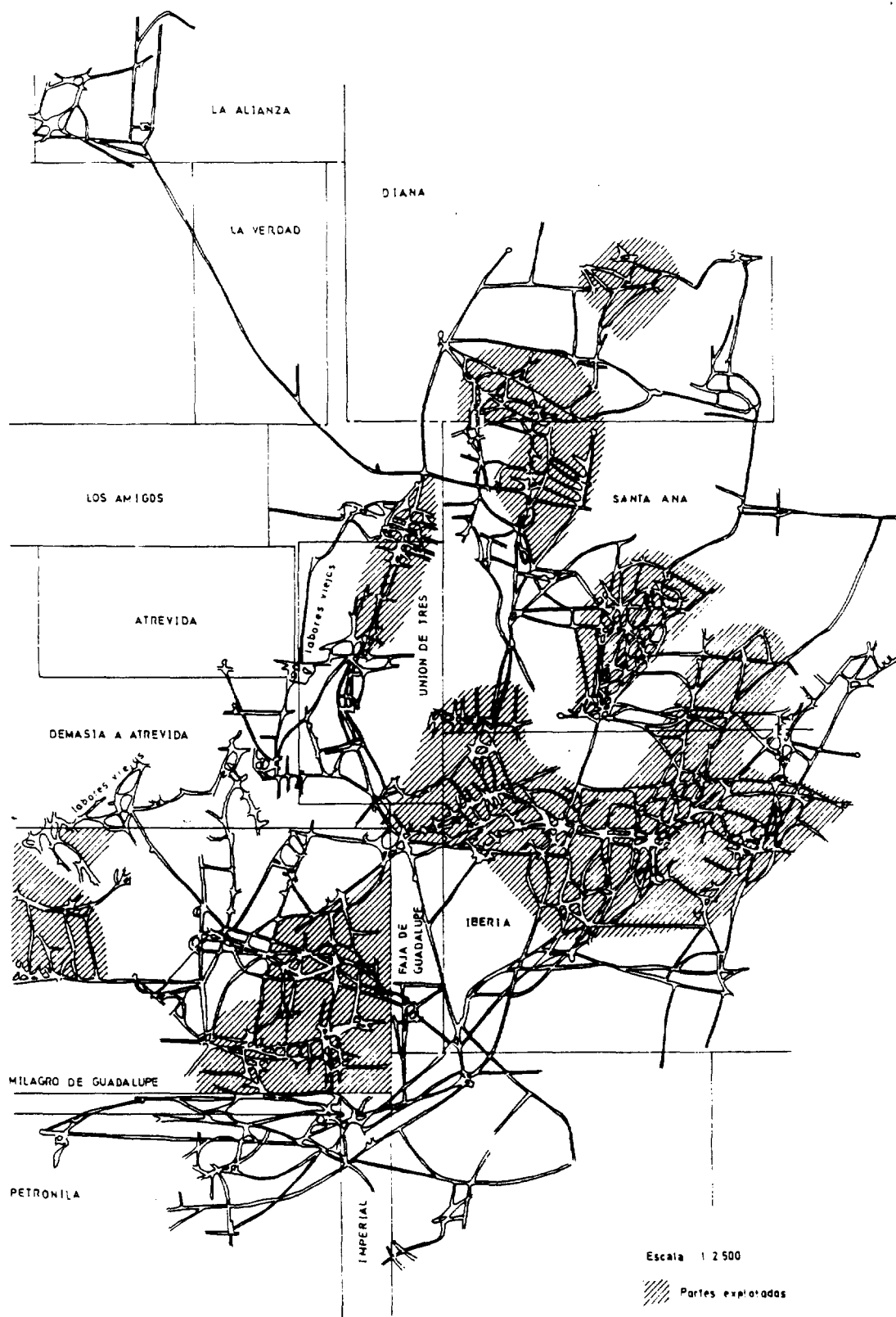


FIGURA 14.- Plano de situación de los trabajos mineros realizados en Herrerías según Sierra (1929).

hierro, candiles de barro y huesos humanos, todos ellos sin cronología concreta. El hallazgo de una moneda cartaginesa en una galería (Pellico, 1852: 22) hace suponer que al menos desde época púnica se trabajó en estas minas. La presencia de materiales calcolíticos y argaricos en el cabezo pudiera hacer pensar en un aprovechamiento inicial en estos periodos prehistóricos, pero por el momento es una posibilidad sin confirmar definitivamente, aunque el estudio de los análisis de los objetos de metal apunta hacia esta dirección con muchas posibilidades.

3.1.7.- OTRAS ZONAS DE LA CUENCA DE VERA

En el interior de la Cuenca de Vera existen otras pequeñas elevaciones con zonas mineralizadas, que incluso han llegado a ser explotadas comercialmente, como las Tierras Royas al W de Garrucha. En alguno de estos sitios se han localizado también indicios de mineralización de cobre.

-CORTIJO DE LA ATALAYA

Próximo al Cortijo de la Atalaya, se encuentra el Cerro Raja de Ortega, donde D. Carlos Cervantes informó que había encontrado mineral de cobre. Acompañado por dicho señor se hizo una visita a la zona, y se recogieron algunos pequeños fragmentos de mineral en la parte baja de la ladera, en un bancal. También en esa zona se descubren restos de actividad metalúrgica con restos de escorias y cerámicas a torno. Próximo al lugar citado existen unas explotaciones de hierro (602.800/4125.400). La inspección realizada en estas minas no proporciono ningún indicio de mineral

de cobre, solo se encontraron distintas variedades de mineral de hierro, algunos con tonalidades verdosas próximas al color de la malaquita. Por otra parte, Da Veiga y Viana (1956: 527) sugieren la explotación prehistórica de cobre en los filones de "La Atalaya de Garrucha", lugar que se corresponde con el que aquí se esta comentando.

Según el mapa geológico de la zona (E:1/50.000 n.- 1015), los terrenos circundantes a esta mina pertenecen al Terciario (Messiniense), y se componen de margas arenosas, areniscas y yesos. En la zona existen algunas caleras y la mina se encuentra entre calizas.

De las muestras de cobre analizadas, la A y B son las recogidas personalmente, y la C1 y C2 las proporcionadas por Carlos Cervantes:

<u>ANALISIS</u>	<u>Fe</u>	<u>Ni</u>	<u>Cu</u>	<u>Zn</u>	<u>As</u>	<u>Ag</u>	<u>Sn</u>	<u>Sb</u>	<u>Pb</u>
PA1535A	0.73	0.18	97.60	0.30	0.34	0.002	0.01	0.009	0.07
PA1535B	2.30	0.16	96.68	0.32	0.39	TR	TR	0.012	TR
PA1535C1	5.26	0.36	89.01	0.36	0.65	0.006	ND	0.192	0.12
PA1535C2	2.46	0.17	96.25	0.35	0.40	0.005	ND	0.106	0.14
 MEDIA	 2.68	 0.21	 94.88	 0.33	 0.44	 0.003		 0.079	 0.08
MEDIANA	2.38	0.17	96.46	0.33	0.39	0.003		0.059	0.09
 SDEV	 1.88	 0.09	 3.95	 0.02	 0.14	 0.002		 0.087	 0.06
Q	1.22	0.05	2.25	0.02	0.08	0.002		0.074	0.04

El mineral de cobre va acompañado de impurezas de casi todos los elementos buscados, excepto el estaño. El contenido de arsénico se sitúa en torno al 0.5 % y ha sido detectado en todos

los análisis, al igual que el zinc y el níquel. En cuanto al plomo y la plata el contenido es más irregular.

-LOMA DEL CAMPO (602.500/4113.000).

Se sitúa al este del Cerro Cuartillas, en la falda de esta elevación. Se trata de terrenos del Triásico inferior según el mapa geológico del IGME E:1/50.000 (1032), compuestos por filitas y areniscas. El estudio más detallado de De la Torre (1963) permite apreciar una estrecha franja de filitas pero con presencia de yesos en esta zona. El análisis por difracción de rayos x de las muestras recogidas en este punto (Apendice 6, muestra 2) señala la existencia de yesos como ganga del mineral de cobre, en una formación no habitual.

La composición del mineral proporciona también una particularidad como es el elevado contenido de plomo en bastantes muestras. La ausencia de arsénico y el bajo contenido de hierro son otras dos características interesantes de la mineralización, así como la ausencia de zinc, plata y estaño. Los resultados del análisis químico son:

<u>ANALISIS</u>	<u>Fe</u>	<u>Ni</u>	<u>Cu</u>	<u>Zn</u>	<u>As</u>	<u>Ag</u>	<u>Sn</u>	<u>Sb</u>	<u>PB</u>
PA0620A1	3.24	0.37	95.87	ND	ND	ND	ND	TR	ND
PA0620A2	0.66	1.63	97.45	ND	ND	ND	ND	0.033	ND
PA0620B1	3.25	0.25	96.32	ND	ND	ND	ND	TR	ND
PA0620B2	3.29	0.67	82.75	ND	0.68	ND	ND	0.016	11.87
PA0620C1	0.43	0.73	95.93	ND	0.91	ND	ND	TR	1.29
PA0620C2	2.52	0.67	91.19	ND	ND	ND	ND	ND	4.87
PA0620D1	3.40	0.35	95.26	ND	ND	ND	ND	0.008	0.54
PA0620D2	2.35	0.44	92.42	ND	ND	ND	ND	TR	3.98
PA0620E1	3.50	0.82	93.48	ND	ND	ND	ND	0.013	1.79
PA0620E2	2.37	0.50	74.40	ND	1.26	ND	ND	0.017	21.32

ANALISIS	Fe	Ni	Cu	Zn	As	Ag	Sn	Sb	PB
PA0620F1	0.90	0.56	93.50	ND	ND	ND	ND	0.013	4.21
PA0620F2	2.65	0.37	96.80	ND	ND	ND	ND	ND	ND
PA0620G1	1.47	2.24	95.90	ND	ND	ND	ND	ND	ND
PA0620G2	2.13	1.89	95.51	ND	ND	ND	ND	ND	ND
MEDIA	2.30	0.82	92.62					0.007	3.56
MEDIANA	2.44	0.61	95.38					0.001	0.91
S.DEV	1.05	0.62	6.41					0.010	6.08
Q	1.03	0.20	2.05					0.065	2.04

Correlaciones				
	Ni	Cu	Sb	Pb
Fe	-.46	-.20	-.22	.11
Ni	--	.23	.13	-.25
Cu		--	-.31	-.99
Sb			--	.35

3.2.- COMPARACION DE MUESTRAS

La composición de las diferentes mineralizaciones estudiadas permite observar diferencias significativas entre ellas, especialmente entre aquellas en las que se presentan otros elementos mayoritarios acompañando al cobre, aunque los elementos minoritarios como la plata y el antimonio sirven de ayuda en los casos donde los mayoritarios pueden ser similares. Los distintas sierras presentan diversos metalotectos aunque en la mayoría se puede detectar algunas particularidades que individualizan el depósito, especialmente en aquellos que han podido ser mejor estudiados con mayor número de muestras. De este modo, resulta evidente que el mineral de Los Pinares, en todos los puntos localizados, se caracteriza por un polimetallismo de As-Zn-Pb, asociación ausente en otras zonas de la Cuenca donde o bien se

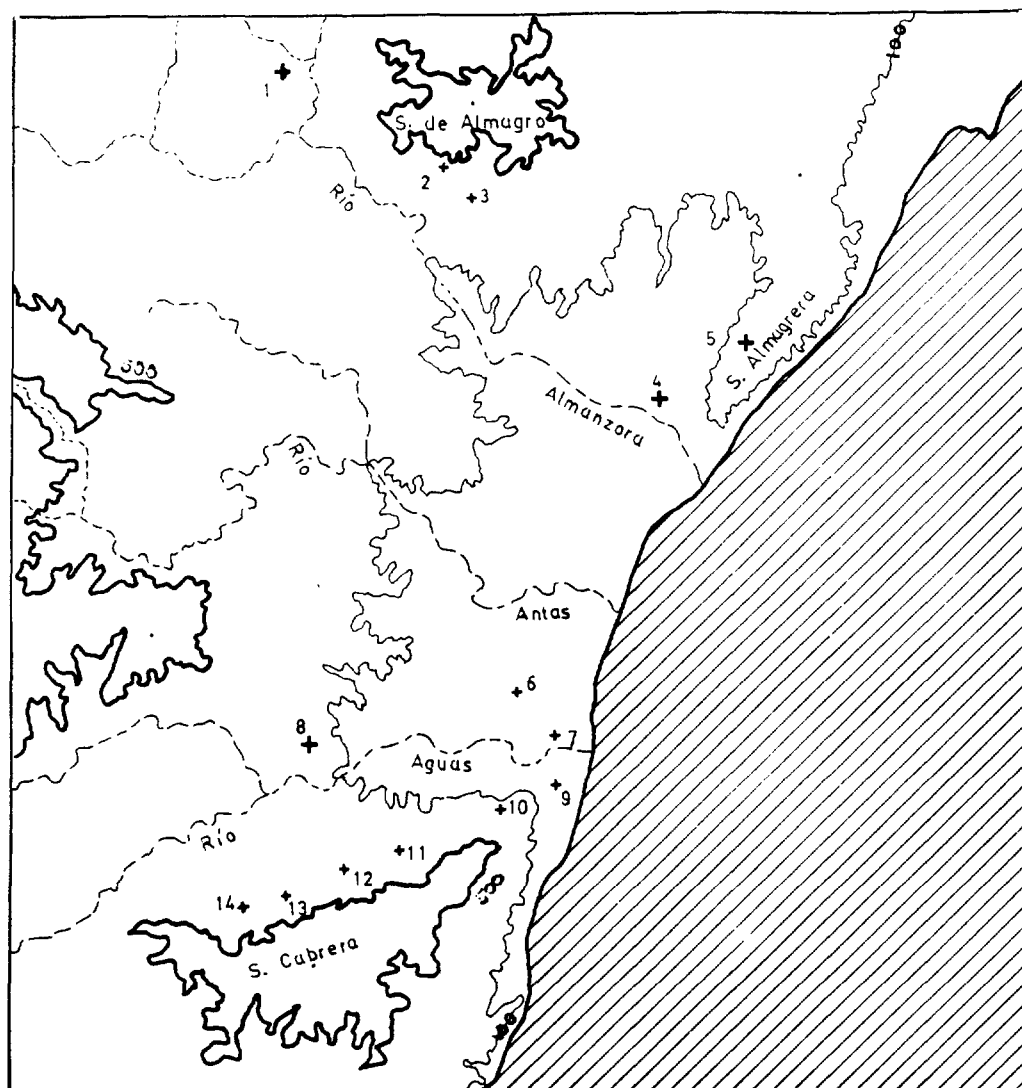


FIGURA 15.- Mineralizaciones de cobre en la Cuenca de Vera: 1.- Cerro Minado, 2.- C. Guardas, 3.- Mina de los Tres Pacos, 4.- Herrerías, 5.- Sierra Almagrera, 6.- C. Atalaya, 7.- Loma del Campo, 8.- Los Pinares, 9.- Cabezo de los Hilos, 10.-C. Cantón, 11.- Sierra Cabrera 1, 12.- Loma del Colorado, 13.- C. Huerta LLana 14.- Mina Indiana.

encuentra una asociación As-Zn-Fe como en Loma del Colorado 4, o sólo aparece el Fe-Zn como en el Cortijo de los Guardas en Sierra de Almagro, o aparece Pb-Fe como en Loma del Campo, si nos fijamos en el valor de la media. El mineral de otras zonas que presenta arsénico se diferencia por la presencia de algún otro elemento mayoritario, y así en el Cortijo Cantón la asociación Sb-As-Fe es diferente a la supuesta de Herrerías de As-Pb o a la de Cerro Minado con As-Fe y la detección de cobalto que se convierte en este caso en un elemento minoritario discriminante. Para Sierra Almagrera, aunque no disponemos de buenas muestras, por la información mineralógica sabemos de la abundancia de cobres grises con contenidos en As o Sb. Otros depósitos de Sierra Cabrera presentan mayor grado de pureza y solo aparecen acompañando al cobre elementos minoritarios en diversas proporciones.

En resumen, se desprende de este estudio una gran riqueza potencial de la Cuenca de Vera, a pesar de la intensidad de explotación que ha sufrido la zona y que ha limitado nuestro conocimiento, especialmente en Sierra de Almagro y Almagrera. Además el polimetalismo característico de las formaciones permite en algunos casos poder acercarnos con ciertas posibilidades al aprovechamiento de recursos en la prehistoria, mediante la comparación de los minerales recuperados en los yacimientos arqueológicos con los descubiertos en la prospección.

TABLA - 3VALORES DE LA MEDIANA

	<u>Fe</u>	<u>Ni</u>	<u>Cu</u>	<u>Zn</u>	<u>As</u>	<u>Ag</u>	<u>Sn</u>	<u>Sb</u>	<u>Pb</u>
<u>SIERRA CABRERA</u>									
C.HILOS	2.59	0.35	95.71	0.16		0.021	0.04	0.033	
C.CANTON	6.96	1.87	76.88		3.10			7.15	
S.CABRERA1	6.03		92.17		0.74		0.08	0.271	
L.COLORADO 2-3	1.97	0.45	96.00			0.029	0.07	0.252	
L.COLORADO 4	3.14		79.41	0.69	13.6	TR		0.491	
L.COLORADO 5	5.93		89.01	0.16	1.93			0.718	0.22
COTA 372	1.41		97.09		0.54	0.018	0.07	0.164	
C.HUERTA LLANA	4.18	0.21	95.15			0.020	0.06	0.050	
M. INDIANA	1.81	0.16	96.15	0.24	0.89	0.004	0.08	0.238	
PUERTO TABALA	7.21	0.42	91.65		0.60	0.020	0.08	0.051	
<u>SIERRA DE BEDAR</u>									
LOS PINARES 1	0.59	0.40	76.80	7.85	9.08			0.118	3.61
LOS PINARES 2	0.57	0.54	83.50	5.11	4.35		TR	0.114	3.53
LOS PINARES 3	1.26	0.38	63.31	15.8	5.79			0.332	6.35
LOS PINARES 4	0.84	0.30	74.11	7.77	6.24			0.064	7.49
MINA FE PINAR.	0.20	1.09	44.83	10.2	0.34	0.023	0.01	0.026	39.9
<u>SIERRA ALMAGRO</u>									
C.MINADO ESC.	1.80	1.02	87.41	0.25	7.28	0.019		0.412	
C.MINADO G1	2.59	0.95	72.39	0.13	19.4	0.032	0.12	0.433	
C.MINADO G2	2.47	0.55	87.77	0.20	7.26	0.088	0.08	0.243	
TRES PACOS	21.6	2.19	75.57			0.020	0.28	0.074	
C.GUARDAS	5.48	0.15	42.06	53.6				0.022	
<u>SIERRA ALMAGRERA</u>									
S.ALMAGRERA	10.1	0.24	88.73		0.11		0.06	0.014	
B.CUEVECICA	34.4		35.5			0.009		3.32	2.02
<u>OTROS</u>									
C.ATALAYA	2.38	0.17	96.46	0.33	0.39	0.003		0.059	0.09
LOMA DEL CAMPO	2.44	0.61	95.38					0.001	0.91

TABLA - 4

VALORES MEDIOS

	<u>Fe</u>	<u>Ni</u>	<u>Cu</u>	<u>Zn</u>	<u>As</u>	<u>Ag</u>	<u>Sn</u>	<u>Sb</u>	<u>Pb</u>
<u>SIERRA CABRERA</u>									
C.HILOS	2.95	0.32	95.63	0.13		0.026	0.10	0.035	
C.CANTON	8.66	1.82	76.55		3.10			9.12	
S.CABRERA1	6.19		92.36		0.68		0.08	0.303	
L.COLORADO 2-3	2.56	0.58	95.39			0.032	0.07	0.300	
L.COLORADO 4	3.80		80.50	1.16	13.5	0.009		0.557	
L.COLORADO 5	8.40		87.36	0.17	2.00			0.730	0.31
COTA 372	1.83		96.60		0.47	0.019	0.06	0.180	
C.HUERTA LLANA	4.40	0.24	94.93			0.028	0.06	0.054	
M. INDIANA	2.02	0.15	95.91	0.19	0.99	0.005	0.08	0.243	
PUERTO TABALA	8.37	0.47	89.92		0.60	0.016	0.13	0.069	
<u>SIERRA DE BEDAR</u>									
LOS PINARES 1	0.70	0.46	75.38	9.73	9.44			0.153	3.89
LOS PINARES 2	0.79	0.81	83.53	4.57	4.71		TR	0.140	5.20
LOS PINARES 3	1.38	0.54	61.07	17.4	5.37			0.381	13.4
LOS PINARES 4	0.87	0.27	70.01	8.83	6.24	TR		0.090	13.3
MINA FE PINAR.	0.22	1.15	55.51	10.2	1.07	0.018	0.04	0.036	31.1
<u>SIERRA ALMAGRO</u>									
C.MINADO ESC.	4.16	0.94	84.74	0.31	9.46	0.038		0.581	
C.MINADO G1	4.18	1.10	71.12	0.17	22.2	0.057	0.12		
C.MINADO G2	2.68	0.80	87.97	0.18	7.36	0.184	0.11	0.369	
TRES PACOS	19.9	2.15	77.24			0.018	0.27	0.068	
C.GUARDAS	7.18	0.26	41.80	50.2				0.025	
<u>SIERRA ALMAGRERA</u>									
S.ALMAGRERA	9.86	0.22	88.98		0.16		0.07	0.015	
B.CUEVECICA	35.7		41.56			0.007		3.19	2.21
<u>OTROS</u>									
C.ATALAYA	2.68	0.21	94.88	0.33	0.44	0.003		0.079	0.08
LOMA DEL CAMPO	2.30	0.82	92.62					0.007	3.56

TABLA - 5

CARACTERIZACION DE MINERALES

	<u>Fe</u>	<u>Ni</u>	<u>Zn</u>	<u>As</u>	<u>Ag</u>	<u>Sn</u>	<u>Se</u>	<u>Pb</u>
<u>SIERRA CABRERA</u>								
C.HILOS	X				D			
C.CANTON	X	X		X			X	
S.CABRERA1	X							
L.COLORADO 2-3	X				D			
L.COLORADO 4	X		X	X	D			
L.COLORADO 5	X			X				
COTA 372	X				D			
C.HUERTA LLANA	X				D			
M. INDIANA	X				D			
PUERTO TABALA	X				D			
<u>SIERRA DE BEDAR</u>								
LOS PINARES 1			X	X				X
LOS PINARES 2			X	X				X
LOS PINARES 3	X		X	X				X
LOS PINARES 4			X	X				X
MINA FE PINAR.		X	X	X	D			X
<u>SIERRA ALMAGRO</u>								
C.MINADO ESC.	X			X	D			
C.MINADO G1	X	X		X	D			
C.MINADO G2	X			X	D			
TRES PACOS	X	X			D			
C.GUARDAS	X		X					
<u>SIERRA ALMAGRERA</u>								
S.ALMAGRERA	X							
B.CUEVECICA	X				D		X	X
<u>OTROS</u>								
C.ATALAYA	X				D			
LOMA DEL CAMPO	X							X
HERRERIAS				X	D			X

X= elemento mayoritario D= detectado

4.- RELACION DE MATERIALES ARQUEOLOGICOS

4.-RELACION DE MATERIALES ARQUEOLOGICOS

La investigación realizada se apoya en la base documental que a continuación se expone. A partir de ella se realizará la cuantificación de los objetos y de los restos de actividad metalúrgica recuperados en los yacimientos calcolíticos y argáricos de las provincias de Almería, Granada y Murcia.

La información ha sido ordenada en cuatro grandes grupos geográficos: Cuenca de Vera, resto de la provincia de Almería, provincia de Granada y provincia de Murcia. La individualización de la Cuenca de Vera es consecuencia del estudio particular, más detallado, que en esa zona he realizado dentro del proyecto de investigación "Desarrollo cultural y aprovechamiento de recursos durante el Calcolítico en la Cuenca Baja del Río Almanzora", y debido a que ha sido una zona donde se ha concentrado una gran parte de la investigación, iniciada por los hermanos Siret.

En cada una de estas cuatro unidades geográficas se separa la información por yacimientos de época calcolítica y argárica, citándose exclusivamente los datos concernientes al período que corresponda. En el caso de que un yacimiento presente materiales de ambos períodos, la catalogación de los mismos aparecerá por separado en cada uno de ellos. Las referencias generales, en el caso de falta de localización del término municipal se incluyen al final del período cronológico que corresponda, y cuando carecen de contexto cronológico se enumeran después de los yacimientos argáricos.

Las unidades provinciales se han subdividido atendiendo a los criterios de la comarcalización agraria de España, realizada por el Ministerio de Agricultura en 1978. Esta comarcalización respeta en primer lugar los términos municipales completos, circunstancia de enorme interés en nuestro caso, dado que algunos yacimientos y hallazgos no tienen una localización precisa. En segundo lugar pretende agrupar términos municipales con características uniformes de modo que se consigan demarcaciones territoriales con uniformidad en sus características naturales, económicas y sociales.

Los yacimientos se ordenan dentro de las comarcas por el orden alfabético de los términos municipales que lo integran, y dentro del término municipal por el nombre del yacimiento según el mismo criterio alfabético. La enumeración por comarcas de los términos municipales de las tres provincias estudiadas y su localización espacial se encuentran en el Apéndice 1.

La información recogida, aparte de la localización geográfica, está centrada exclusivamente en aquellos datos relacionados con la actividad metalúrgica, es decir, número y tipo de objetos, restos de fundición y de transformación, así como la ubicación espacial de dichos elementos cuando es conocida. También se citan los resultados de todos los análisis químicos tanto cuantitativos como cualitativos, a excepción de los que se encuentran duplicados, en cuyo caso solo se utilizan los correspondientes al Programa de Arqueometalurgia o en su defecto al British Museum. Los análisis duplicados pueden consultarse en el Apéndice 4b, que

recoge todos los análisis recopilados de la bibliografía.

En el catálogo se han obviado los comentarios que en algunos trabajos se hacen sobre el aprovechamiento de minerales de cobre cuando no existe una contrastación de dicha información, y no se aportan pruebas de la existencia real de minerales de cobre en las minas que se citan.

En aquellos yacimientos que poseen fechas de C-14 se incluye al final del mismo los resultados obtenidos, aunque por desgracia la utilización de fuentes indirectas y el modo incorrecto de presentar estos datos en algunas publicaciones impiden concretar en cada caso la vida media o la curva de calibración empleada, y el tipo de muestra sobre la que se realizó el análisis. Las fechas se utilizan solo a modo orientativo, y muy raramente existe una relación con objetos y composiciones concretas.

4.1.- CUENCA DE VERA

4.1.1.- YACIMIENTOS CALCOLITICOS

TERMINO DE ANTAS

CRUZ DE ANTAS.

Sepultura de forma casi circular excavada por Siret (1890: 51). En el interior se encontraban dos cadáveres, un ajuar con varias piezas líticas y un punzón de metal.

EL GARCEL.

Poblado dado a conocer inicialmente por Siret (1890: 3-9) a través de materiales de prospección. Fue excavado años más tarde por Gosse (1941: 64) y más recientemente por Acosta (1976:191), aunque los materiales de estos últimos trabajos no han sido publicados. Un estudio crítico sobre la información disponible ha sido realizada por Hernando (1988: 701-712).

Además de la ocupación en época neolítica, el yacimiento fue utilizado durante el Calcolítico. La recuperación de fragmentos informes de cobre, escorias y minerales tanto por parte de Siret como de Pilar Acosta atestiguan la actividad metalúrgica en el poblado. Según Acosta (1976: 190) las escorias aparecieron en el espigón más occidental del yacimiento.

Los fragmentos de mineral que se encuentran en el Museo Arqueológico Nacional han sido analizados con el siguiente resultado:

ANALISIS	Fe	Ni	Cu	Zn	As	Ag	Sn	Sb	Pb	

PA2965A1	1.37	0.21	97.43	ND	0.80	ND	0.03	0.017	0.09	MINERAL
PA2965A2	1.55	0.13	96.99	ND	1.09	ND	ND	0.021	0.07	MINERAL
PA2965B	1.49	0.30	94.44	ND	2.74	ND	ND	0.683	ND	MINERAL
PA2965C1	0.48	0.19	98.50	ND	0.15	0.024	0.03	0.010	ND	MINERAL
PA2965C2	1.04	0.21	98.46	ND	ND	0.010	0.02	0.008	ND	MINERAL
PA2965D	0.77	ND	98.10	0.18	0.36	0.068	ND	0.010	ND	MINERAL
PA2965E	1.75	0.25	96.32	ND	0.97	ND	0.04	0.026	ND	MINERAL
PA2965F	2.04	ND	97.85	ND	ND	0.007	ND	0.025	ND	MINERAL
PA2965G	1.72	0.39	96.76	ND	0.57	0.004	0.05	0.043	0.30	MINERAL
MEDIA	1.35	0.18	97.20		0.74	0.012	0.02	0.093		
S.DEV.	0.50	0.13	1.28		0.85	0.022	0.02	0.221		
MEDIANA	1.49	0.21	97.43		0.57	0.004	0.02	0.021		

En ninguna de las publicaciones se menciona la presencia de objetos de metal. Sin embargo, en el Museo Arqueológico Nacional se encuentra inventariado junto con los minerales mencionados un punzón. Según el resultado del análisis es un cobre con una ligera cantidad de arsénico, encajando sin ninguna contradicción con las características de los minerales del mismo yacimiento:

ANALISIS	Fe	Ni	Cu	Zn	As	Ag	Sn	Sb	Pb	OBJETO

PA2989	0.14	ND	98.96	ND	0.75	ND	ND	0.004	ND	PUNZON

La única fecha de C-14 conocida del yacimiento la publica Walker (1981: 175): 4460 ± 90 BP (SUA-1173).

LA GERUNDIA.

Este poblado fue estudiado por H. y L. Siret (1890:14-20), sin que en tiempos más recientes se hayan realizado nuevos trabajos. La documentación disponible es escasa, pero la presencia de objetos de metal permite determinar un período de ocupación en época calcolítica. Los objetos metálicos conocidos son los que aparecen en la lamina II de la publicación de Siret y comprenden: tres puntas de flecha de forma lanceolada, dos de ellas con pedúnculo largo; otras dos puntas de flecha, que parecen espátulas ya que no presentan extremo aguzado, sino más bien borde de tendencia recta; dos posibles cinceles y un punzón. Además se representan tres remaches o pasadores.

Los remaches resultan un elemento extraño por cuanto se utilizan como forma de sujeción en cintas y en la zona del enmangue en puñales, espadas y alabardas de época argárica. Durante el Calcolítico son excepcionales y solo se encuentran registrados en puñales de un remache de algunos dólmenes de la provincia de Granada que se asignan a ese período por carecer de elementos cronológicos precisos. Es posible que desde un momento final del Calcolítico hagan su aparición los remaches, y así el ejemplo del puñal de un remache de la sepultura 3 en Lugarico Viejo, en la misma Cuenca de Vera, puede servir de referencia, ya que este yacimiento se ha considerado como de transición entre ambos períodos. Este hecho nos indicaría que el yacimiento pudo presentar también una ocupación esporádica en los primeros momentos de la cultura de El Argar, teniendo en cuenta además su proximidad con el yacimiento eponimo.

TERMINO DE CUEVAS DE ALMANZORA

ALMIZARAQUE.

Este poblado, situado cerca de la confluencia de la rambla de La Mulería y el río Almanzora, tiene un gran interés para el estudio de la tecnología metalúrgica de época calcolítica debido a los restos de actividad metalúrgica recuperados tanto en las campañas de excavación realizadas por Siret como en las efectuadas entre 1980-84 por Delibes y otros (1986).

En estos diferentes trabajos se ha documentado una gran cantidad de minerales de cobre de tamaño diverso, superando los más grandes los 250 gramos de peso. También aparecen minerales parcialmente reducidos con un tamaño menor y gotas de fundición, algunas apresadas entre fragmentos de escorias y minerales. Siret encontró algunos crisoles, pero en las excavaciones modernas únicamente se han recuperado fragmentos cerámicos de vasijas comunes de tendencia abierta que presentaban adherencias de escorias y gotas de cobre en la pared interna. La abundancia de estos materiales por toda la superficie y en todos los niveles, de los cuales solo se ha analizado una muestra representativa, nos indica una actividad generalizada pero no especializada, dado que los restos aparecen junto a otros materiales de actividades domésticas diferentes. Se trata en consecuencia de una actividad no especializada.

Los resultados de los análisis de estos restos de actividad metalúrgica fueron presentados por primera vez en el Coloquio

sobre Minería y Metalurgia en las Antiguas Civilizaciones Mediterráneas y Europeas (Delibes et al, 1989) y muestran un contenido elevado de arsénico tanto en los minerales como en las escorias y gotas de cobre. Desde la presentación de esos resultados hasta el momento de redactar estas líneas se han realizado algunos análisis nuevos que completan la serie publicada:

-ADHERENCIAS ESCORIACEAS

ANALISIS	Fe	Ni	Cu	Zn	As	Ag	Sn	Sb	Pb	FASE
AA1094	8.22	0.26	63.84	0.11	19.84	ND	0.04	1.21	4.35	I
AA1104B	2.11	0.36	91.41	0.09	3.80	0.004	0.01	0.56	0.22	I
AA1080A	5.63	0.62	69.84	0.56	18.91	ND	0.05	1.25	ND	II
AA1081	3.64	0.45	68.51	0.55	22.75	0.018	ND	1.85	ND	IV
AA1090	9.41	0.42	51.16	0.47	33.58	0.021	ND	2.45	ND	IV
PA2238	9.34	1.11	52.10	0.41	34.77	0.043	ND	1.99	ND	IV
AA1082	1.52	0.39	93.03	ND	3.05	0.007	0.04	0.04	0.33	V-C
AA1085B	3.93	0.50	75.11	1.00	16.87	ND	0.03	0.92	0.15	V-C
PA2237	6.30	0.41	67.88	1.74	21.68	0.008	ND	1.02	0.28	V-C
AA1097	3.28	0.33	61.69	ND	15.91	0.006	0.04	0.80	14.95	V-PC

-MINERALES

ANALISIS	Fe	Ni	Cu	Zn	As	Ag	Sn	Sb	Pb	FASE
AA1442-1	0.75	0.29	92.04	0.29	1.47	ND	ND	0.45	ND	I
AA1442-2	5.11	0.40	83.59	0.45	7.60	ND	ND	1.31	ND	I
AA1104A	2.28	0.25	95.00	0.15	ND	ND	0.09	0.02	ND	I
AA1104C	18.63	0.38	71.17	0.14	7.48	0.021	0.04	0.81	0.13	I
AA1443B	6.99	0.19	81.88	0.19	8.71	0.005	0.06	0.38	0.07	II

ANALISIS	Fe	Ni	Cu	Zn	As	Ag	Sn	Sb	Pb	FASE
<hr/>										
AA1443D1	2.04	TR	95.50	0.28	0.30	ND	ND	0.10	ND	II
AA1443D2	3.10	0.29	86.14	1.18	5.03	ND	ND	0.28	ND	II
AA1443G	6.46	TR	66.61	0.16	23.34	0.023	ND	0.46	ND	II
AA1443H	2.52	0.50	80.91	0.23	13.73	0.017	ND	0.61	ND	II
AA1443I1	3.69	0.20	85.27	0.42	8.20	0.015	ND	0.25	ND	II
AA1443I2	9.62	0.23	61.20	0.26	23.59	0.047	ND	0.72	ND	II
AA1443K	5.68	0.18	65.57	0.16	25.29	0.012	ND	0.65	ND	II
AA1443N	4.75	0.11	70.15	0.15	21.55	0.019	0.02	0.36	ND	II
AA1080C1	0.87	ND	96.22	ND	1.39	0.008	0.02	0.14	0.15	II
AA1080C2	8.43	0.33	77.83	0.18	10.47	0.009	0.05	0.58	0.32	II
AA1093-1	5.05	0.29	83.25	0.27	7.91	0.007	0.02	0.23	ND	II
AA1093-2	4.15	0.40	90.51	0.42	2.90	0.010	0.02	0.27	ND	II
AA1093-3	6.05	0.21	86.79	0.35	1.94	ND	ND	0.34	ND	II
AA1093-4	2.58	0.33	89.29	0.46	2.55	0.017	0.01	0.12	ND	II
AA1096	0.54	0.11	93.67	0.15	0.37	0.004	0.02	0.28	ND	II
AA1091A	3.55	0.30	85.56	0.10	9.86	0.018	0.03	0.499	ND	II
AA1091B	6.73	0.23	80.84	0.53	10.03	0.063	0.04	0.641	ND	II
PA3061B	6.80	0.61	76.80	0.41	13.45	0.006	ND	1.630	ND	II
PA3061A	9.08	0.30	80.65	0.22	8.36	0.013	ND	0.638	TR	II
AA1444	1.22	0.28	88.25	0.36	7.53	ND	0.05	0.90	ND	III
AA1445A	20.51	0.26	52.12	0.32	24.22	0.059	0.07	0.89	TR	III
AA1445B	7.72	0.42	69.02	0.60	19.06	ND	ND	0.71	ND	III
AA1101C	18.52	0.47	73.56	0.21	2.11	0.016	ND	1.18	ND	IV
AA1078A1	3.72	0.26	91.14	0.09	0.47	0.001	ND	0.11	0.26	V-C
AA1079A1	3.30	0.40	93.74	ND	0.57	0.004	0.05	0.02	0.09	V-PC
AA1079A2	2.65	0.40	91.93	ND	0.68	ND	0.12	0.04	ND	V-PC
AA1079A3	11.92	0.41	84.71	ND	ND	0.009	0.17	0.02	ND	V-PC
AA1079C	5.14	ND	82.05	0.76	8.64	0.007	0.10	0.95	ND	V-PC
AA1079E	2.16	0.37	87.51	0.20	6.88	ND	ND	1.35	ND	V-PC
AA1099A	3.99	0.66	54.24	0.28	38.37	0.092	0.14	0.31	0.73	C-4

ANALISIS	Fe	Ni	Cu	Zn	As	Ag	Sn	Sb	Pb	FASE
<hr/>										
AA1099B	3.66	0.35	55.93	0.69	33.68	0.068	0.01	0.55	4.48	C-4
AA1100A1	2.71	0.35	92.63	0.60	1.17	ND	0.01	0.10	ND	C-4
AA1100A2	2.24	0.40	95.15	0.53	0.43	ND	0.01	0.07	ND	C-4
AA1100B	0.98	0.32	82.17	0.23	14.72	0.013	0.02	0.38	ND	C-4
AA1100C	2.63	0.30	94.19	0.13	1.42	0.002	0.06	0.20	ND	C-4
AA1100D1	2.94	0.37	84.73	1.65	6.91	0.003	ND	0.19	ND	C-4
AA1100D2	3.24	ND	86.00	0.41	6.67	0.004	0.02	0.27	0.11	C-4
AA1105-1	73.50	0.34	8.82	ND	5.29	ND	ND	6.69	0.63	C-4
AA1105-2	4.57	0.42	87.72	0.08	1.52	0.008	ND	1.06	0.09	C-4
AA1386	3.66	0.34	59.74	3.96	27.12	0.012	0.08	11.62	0.25	MAN
AA1387	4.17	0.66	78.72	0.19	11.88	0.006	0.14	1.26	ND	MAN
PA0319A	6.90	0.49	83.95	0.65	3.64	0.031	ND	0.63	ND	MAN
PA0319B	18.45	0.72	66.14	0.50	8.83	0.023	ND	0.62	ND	MAN
PA0319C	7.21	0.89	83.57	0.67	4.08	0.009	ND	0.48	0.06	MAN
PA0320A	5.04	0.60	75.09	0.46	14.39	0.008	ND	2.268	ND	MAN
PA0320B	11.34	0.36	79.99	0.69	5.34	0.004	ND	0.92	0.01	MAN
PA0320C2	16.21	0.30	68.21	1.00	11.75	0.003	ND	1.30	ND	MAN
PA0320D	1.18	0.38	92.26	0.42	1.90	0.003	0.038	0.453	ND	MAN

-MINERAL PARCIALMENTE REDUCIDO

ANALISIS	Fe	Ni	Cu	Zn	As	Ag	Sn	Sb	Pb	FASE
<hr/>										
AA1104D	5.71	0.27	83.04	0.22	9.04	ND	ND	0.16	0.16	I
AA1104E	9.50	0.39	80.81	0.23	5.74	0.003	ND	1.29	0.26	I
AA1104F	9.15	0.31	75.24	0.20	11.50	0.001	0.03	1.31	0.26	I
AA1104G	1.29	0.37	95.14	ND	1.41	0.003	0.03	0.14	0.30	I
AA1443A	0.23	0.05	80.86	0.10	13.92	ND	0.01	0.14	0.06	II
AA1443C	0.25	0.04	89.59	0.17	6.15	ND	0.01	0.46	ND	II
AA1443E	2.46	TR	79.41	0.21	13.47	0.006	ND	2.00	ND	II
AA1443F	1.85	ND	79.78	0.42	14.79	ND	ND	1.48	ND	II
AA1443L	0.36	0.22	79.45	0.22	17.91	0.003	TR	0.47	0.19	II
AA1443M	0.70	0.28	89.32	0.26	7.66	0.022	ND	0.36	ND	II

ANALISIS	Fe	Ni	Cu	Zn	As	Ag	Sn	Sb	Pb	FASE
AA1080B	1.40	0.23	92.13	0.10	4.43	0.003	0.03	0.35	0.19	II
AA1106A	0.82	0.11	93.16	ND	0.75	0.003	0.03	0.11	0.01	III
AA1106B	1.31	0.10	93.31	ND	3.16	0.003	0.15	0.54	ND	III
AA1106C	1.03	0.10	96.77	ND	0.85	ND	ND	0.13	ND	III
AA1106D	0.58	0.04	94.42	0.09	0.77	0.001	TR	0.31	ND	III
AA1106E	3.75	0.07	92.07	0.16	1.86	0.002	0.04	0.51	ND	III
AA1078B	1.39	0.42	90.29	0.12	6.41	0.010	ND	0.28	ND	V-C
AA1078C	1.17	0.37	92.55	0.28	4.30	0.007	ND	0.26	ND	V-C
AA1079B	0.16	0.12	90.18	ND	5.52	ND	ND	0.10	ND	V-PC
AA1140A	1.05	0.14	92.02	ND	5.20	0.012	ND	0.17	ND	C-4
AA1140B	2.45	0.08	89.41	0.17	5.83	0.015	ND	0.21	ND	C-4
AA1100E	1.91	0.23	87.75	0.42	7.90	0.004	0.03	0.36	0.13	C-4

-NODULOS O GOTAS

ANALISIS	Fe	Ni	Cu	Zn	As	Ag	Sn	Sb	Pb	FASE
PA2269	0.60	0.24	95.10	ND	3.55	ND	TR	0.107	ND	I
PA2270	0.33	0.18	95.13	0.20	2.94	ND	ND	0.380	ND	I
PA2371A	0.12	0.08	93.76	ND	5.03	ND	ND	0.017	ND	I
PA2371B	0.08	0.06	97.59	ND	2.05	0.150	ND	0.010	ND	I
PA2266	1.13	0.32	94.35	TR	3.04	0.007	0.06	0.184	TR	II
PA2267	0.25	0.31	87.72	ND	10.94	TR	0.03	0.193	ND	II
PA2268	0.44	0.48	95.95	0.20	2.12	0.008	ND	0.207	ND	II
AA1080D	0.30	0.44	86.51	ND	8.36	0.010	0.31	0.10	ND	II
AA1080E	0.18	0.45	91.14	ND	4.17	0.004	0.24	0.02	ND	II
AA1080F	0.70	0.31	89.04	0.10	5.82	0.007	0.25	0.33	0.30	II
AA1080G	0.30	0.47	92.77	ND	3.57	0.006	0.16	0.06	ND	II
AA1080H	0.09	0.19	92.12	ND	5.47	ND	0.04	0.16	ND	II
AA1080I	0.16	0.16	91.49	ND	5.88	0.010	0.07	0.19	0.06	II
AA1080J	0.33	0.21	90.81	0.14	5.28	ND	0.08	0.12	ND	II
AA1080K	0.07	0.11	84.85	0.12	10.63	ND	ND	0.12	ND	II

ANALISIS	Fe	Ni	Cu	Zn	As	Ag	Sn	Sb	Pb	FASE
AA1080L	0.08	0.05	96.31	0.18	2.87	0.079	ND	0.029	ND	II
AA1080M1	0.34	0.53	88.95	0.17	6.23	0.014	0.30	0.29	0.33	II
AA1080M2	0.18	0.17	95.69	0.08	1.37	0.036	0.30	0.10	0.46	II
PA2619	0.29	TR	95.90	ND	3.61	0.052	ND	0.128	ND	II
PA2620	0.27	0.12	96.40	ND	2.78	0.079	0.02	0.064	0.11	II
PA2661	0.23	ND	96.89	ND	2.57	0.019	ND	0.063	ND	II
AA1084A	0.24	0.10	91.27	0.14	4.94	ND	ND	0.14	0.06	V-PC
AA1084B	0.08	0.06	94.90	0.15	2.23	ND	ND	0.03	ND	V-PC
AA1103A1	0.18	0.08	83.90	ND	14.45	ND	ND	0.11	ND	V-PC
AA1103A2	0.19	0.10	95.30	0.23	0.12	0.004	ND	0.02	ND	V-PC
AA1103B	0.50	ND	87.46	0.15	10.02	0.003	ND	0.17	0.17	V-PC
AA1103C	0.33	ND	91.88	0.14	6.13	0.005	0.03	0.05	0.10	V-PC

Se observa a través de los valores que el contenido de arsénico es elevado en todos los restos analizados, desde el mineral hasta las gotas de cobre metálico, con valores que superan el 10 % As y relaciones Cu/As muy elevadas.

El número de objetos elaborados es grande, aunque difícil de precisar con exactitud porque los materiales recuperados en las excavaciones de Siret no están detallados. En su publicación (Siret, 1948: 117) se hace mención a unas 70 piezas de metal. De ellas solo conocemos unas pocas que se encuentran en el Museo Arqueológico Nacional: tres hachas, dos cinceles, un puñal, nueve punzones y un indeterminado; y tres hojas de puñal, dos cinceles y una sierra por los análisis que se encuentran representados en la documentación inédita de Siret y que no se corresponden con ninguno de los anteriores.

De las excavaciones recientes se han recuperado quince objetos, repartidos del siguiente modo: dos hachas, un cincel, una punta Palmela, un puñal, ocho punzones, una bola y una espiral.

En total disponemos de 37 objetos, la mayoría de ellos (31) analizados por el Proyecto de Arqueometalurgia y tres puñales en la documentación antigua de Siret:

-PROGRAMA ARQUEOMETALURGIA.

ANALISIS	OBJETO	Fe	Ni	Cu	Zn	As	Ag	Sn	Sb	Pb	FASE
AA0840B	BOLA	0.14	0.07	97.72	0.15	0.82	0.002	0.25	0.18	0.10	V-C
AA1154	CINCEL	0.16	0.10	98.41	0.15	1.23	ND	ND	0.09	0.11	MAN
AA1175A	CINCEL	0.31	0.11	96.07	ND	2.45	0.002	0.07	0.121	ND	MAN
PA3060	CINCEL	0.09	0.04	98.18	ND	1.48	0.076	ND	0.038	ND	II
AA0838	ESPIRAL	0.07	0.02	95.38	0.17	3.87	TR	0.02	0.10	ND	III
AA1175B	INDET.	0.14	0.02	95.72	0.12	3.88	0.004	0.01	0.033	ND	MAN
AA0823	HACHA	0.02	0.02	94.50	0.17	4.30	ND	0.33	0.08	ND	IV
AA0824	HACHA	0.18	0.04	96.30	0.17	2.51	ND	0.01	0.07	ND	I
AA1020	HACHA	0.14	0.14	93.97	ND	4.29	ND	0.03	0.35	ND	MAN
AA1155	HACHA	0.06	0.02	98.22	0.12	0.65	0.112	ND	0.045	ND	MAN
AA1385	HACHA	0.22	ND	94.06	0.11	5.11	ND	TR	0.044	TR	MAN
AA0825	PALMELA	0.04	0.02	96.86	0.16	2.19	0.002	0.01	0.02	ND	IV
AA0827	PUNZON	0.10	0.03	96.44	0.17	2.79	0.001	0.02	0.12	ND	C-4
AA0829	PUNZON	0.05	0.01	98.61	0.18	0.70	0.010	TR	0.07	0.02	III
AA0830	PUNZON	0.10	0.01	88.10	0.15	11.15	TR	0.03	0.12	0.03	II
AA0831	PUNZON	0.03	0.02	90.67	0.16	9.00	ND	TR	0.03	ND	II
AA0836	PUNZON	0.04	0.03	98.92	0.19	ND	0.001	0.01	TR	ND	V-PC
AA0844	PUNZON	0.16	0.03	89.66	0.17	9.65	0.002	0.01	0.06	0.06	V-C
AA0846	PUNZON	0.07	0.01	99.30	ND	0.13	0.001	0.04	0.02	ND	I
AA1021	PUNZON	0.01	0.15	95.74	0.43	2.90	ND	0.03	0.028	ND	MAN

ANALISIS	OBJETO	Fe	Ni	Cu	Zn	As	Ag	Sn	Sb	Pb	FASE

AA1022	PUNZON	0.12	0.15	88.52	ND	10.24	ND	0.02	0.075	ND	MAN
AA1023	PUNZON	0.48	0.12	95.32	0.44	3.06	ND	ND	0.10	ND	MAN
AA1024	PUNZON	0.14	0.13	98.34	ND	0.58	0.002	0.04	0.58	0.06	MAN
AA1153	PUNZON	0.13	0.17	90.87	ND	7.99	ND	ND	0.066	ND	MAN
AA1172	PUNZON	0.15	0.19	96.91	0.14	1.83	0.024	0.19	0.088	ND	MAN
AA1173A	PUNZON	0.31	0.19	97.17	ND	1.11	ND	0.04	0.186	ND	MAN
AA1173B	PUNZON	0.08	0.19	94.41	0.10	3.90	ND	ND	0.087	ND	MAN
AA1174	PUNZON	0.33	0.07	96.79	0.14	2.25	ND	0.04	0.15	0.10	MAN
AA840A	PUNZON	0.09	0.04	98.54	0.19	0.85	0.001	0.01	0.10	0.08	V-C
AA0837	PUNAL	0.09	0.02	98.25	0.19	0.92	0.007	0.02	0.08	0.03	II
AA0990	PUNAL	0.05	0.06	93.80	0.45	4.87	0.001	ND	0.153	ND	MAN
MEDIA		0.13	0.07	95.54	0.14	3.42	0.008	0.04	0.106	0.01	

-ANALISIS DE SIRET

LOCALIZA	Fe	Ni	Cu	Zn	As	Ag	Sn	Sb	Pb	OBJETO

CASA 26			88.36		1.89	0	0	0.23	0	PUNAL
CASA 27	0.35		62.35		TR	0	0	0	0	PUNAL
CASA 15			74.54		0.38	0	0.15	0	0.47	PUNAL

De estos 34 análisis el porcentaje de objetos de cobre es de 26.5 %, mientras que los cobres arsenicados con el 73.5 % son mayoritarios.

Finalmente se ha analizado un posible fragmento de hacha procedente de la colección Emilio Aramburu, que al realizarse más tardíamente no se incluye en la cuantificación.

ANALISIS	OBJETO	Fe	Ni	Cu	Zn	As	Ag	Sn	Sb	Pb

PA3265	HACHA	0.36	ND	98.4	TR	1.13	0.064	ND	0.038	ND

CAMPOS.

El yacimiento es otro de los excavados en el siglo pasado por Siret (1890: 69-79). En la década de los 70 y 80 han vuelto a realizarse trabajos de excavación (Martín Socas y Camalich, 1986; Camalich, Martín Socas y Acosta, 1987) dentro de un proyecto de investigación más amplio.

Las excavaciones de Siret proporcionaron varios objetos de metal, fragmentos de mineral y escorias adheridas a cerámicas, que documentan actividades metalúrgicas en el poblado. En la casa "c" se recogieron varios fragmentos de mineral de cobre, un hacha plana, cinco punzones, y seis cinceles. En esta casa también se recuperaron varios brazaletes y fragmentos de tumbas del Bronce Final. Por otra parte en la casa "f" se documentó la existencia de carbonatos de cobre y escorias adheridas a fragmentos cerámicos, así como un hacha plana y cuatro punzones (Siret, 1890: 76-79). De estos objetos se analizaron cualitativamente dos punzones de la casa "c" y el hacha y otros dos punzones de la casa "f", todos ellos de cobre sin presencia significativa de estaño. Del hacha de la casa "c" el análisis cuantitativo señala únicamente un contenido de 0.35 % Sn (Ibidem: 273).

De las excavaciones más recientes, años 1976 y 1977, se tiene noticia de la existencia de varios fragmentos de punzones, dos de los cuales fueron analizados por el Laboratorio de Química de la Refinería de Cepsa en Tenerife con un resultado de cobre bastante puro (Martín Socas y Camalich, 1896: 189). En la campaña

de 1985 se recuperó otro puñal (Camalich, Martín Socas y Acosta, 1987).

El número mínimo de objetos conocidos hasta el momento en el yacimiento es de dos hachas, once punzones, seis cinceles y un puñal.

LA ENCANTADA.

Próximas al yacimiento de Almizaraque se situaban tres tumbas tipo tholos con cubierta de falsa cúpula, que recibieron el nombre de La Encantada I, II y III por parte de Siret. Las primeras referencias se encuentran en el trabajo de los Leisner (1943: 9-12), el material fue estudiado años más tarde por M^a J. Almagro Gorbea (1965), y el Programa de Arqueometalurgia ultimamente ha realizado el análisis de los objetos metálicos de las tres sepulturas.

-ENCANTADA I: Es la tumba mejor conocida y su ajuar consta de un anzuelo, un fragmento de posible anillo, un hacha, dos puntas Palmela y tres punzones. Los resultados de los análisis, con porcentajes de arsénico elevados en varias piezas y bajo contenido de impurezas de Ag, son similares en composición a los objetos del vecino poblado de Almizaraque. Unicamente el fragmento de aro, que es un bronce pobre con plomo, y el hacha, con la presencia de impurezas de ese elemento, se separan de las composiciones conocidas en el poblado. El aro podría ser una intrusión de la Edad del Bronce cuando se utilizan los minerales de Herrerías que contienen plomo, momento en el que se conocen los broncees pobres como aleación intencionada.

ANALISIS	Fe	Ni	Cu	Zn	As	Ag	Sn	Sb	Pb	OBJETO

AA1197	0.24	0.21	98.34	ND	1.02	0.027	0.14	0.009	ND	ANZUELO
AA1196	0.29	0.04	95.28	ND	0.08	0.004	2.66	0.026	1.23	ARO(FRAG.)
AA1199	0.30	0.09	92.78	0.11	5.95	0.002	ND	0.182	0.49	HACHA
AA1187	0.09	0.14	96.28	0.13	2.58	0.008	0.06	0.059	ND	PUNTA
AA1198	0.12	0.11	96.19	0.13	2.82	0.001	ND	0.046	ND	PUNTA
AA1186	0.09	0.09	98.44	0.10	0.90	0.066	0.08	0.061	ND	PUNZON
AA1194	0.18	0.12	92.59	ND	7.02	ND	ND	0.015	ND	PUNZON
AA1195	0.29	0.09	92.11	ND	7.29	ND	ND	0.191	ND	PUNZON

-ENCANTADA 2: solo contenía un punzón fabricado en cobre, según muestra el análisis cuantitativo:

ANALISIS	Fe	Ni	Cu	Zn	As	Ag	Sn	Sb	Pb	OBJETO

AA1189	0.60	0.14	97.24	0.11	0.63	ND	0.14	0.11	0.12	PUNZON

-ENCANTADA 3: al igual que la anterior sepultura el ajuar metálico esta compuesto exclusivamente por un punzón, aunque en este caso de cobre arsenicado:

ANALISIS	Fe	Ni	Cu	Zn	As	Ag	Sn	Sb	Pb	OBJETO

AA1188	0.48	0.26	97.55	0.11	1.40	0.003	ND	0.077	0.08	PUNZON

LA MULERIA.

Este pequeño yacimiento ha sido descubierto en las prospecciones realizadas por el Proyecto "Desarrollo Cultural y Aprove-

chamiento de recursos durante el Calcolítico en el cuenca baja del Río Almanzora". Localizado al norte del pueblo de La Mulería, se encuentra en gran parte destruido por los trabajos de una cantera. Además del material cerámico y lítico recuperado, se encontró un pequeño fragmento de varilla muy mineralizada, por lo que el análisis cuantitativo realizado debe considerarse orientativo.

ANALISIS	Fe	Ni	Cu	Zn	As	Ag	Sn	Sb	Pb	OBJETO
PA1517	0.20	ND	97.31	0.15	ND	ND	ND	0.257	1.19	INDET.

VILLARICOS.

Aunque se desconoce la localización exacta del yacimiento de época calcolítica, existen en el Museo Arqueológico Nacional algunos materiales cerámicos y líticos de este periodo pertenecientes a la colección Siret, que aún no están inventariados ni estudiados.

Entre los materiales analizados por Junghans et al (1960) se encuentra una punta Palmela con esta procedencia. Según el resultado del análisis cuantitativo es un cobre arsenicado:

ANALIS.	Fe	Ni	Cu	Zn	As	Ag	Sn	Sb	Pb	OBJETO
831	0.03	0.13	(97.8)	TR	1.70	0.18	0.06	0.08		PUNTA

ZAJARA.

El yacimiento aunque fue excavado por Siret no fue nunca publicado, encontrándose la documentación en el Museo Arqueológico Nacional. Hernando (1988: 658-661) hace un comentario sobre esta información.

Entre la documentación se encuentra una fotografía de algunos materiales realizada en 1959, donde aparece un hacha plana, un puñal, un anillo y varillas o punzones. La situación en plano del lugar donde aparecieron el hacha y el puñal realizada por Siret lleva a Hernando a aceptar ambas piezas como de procedencia segura, cuestionando los otros materiales que no son incluidos en la ficha (Ibidem: 658). Dado que no existe ninguna duda razonable para ignorar estos objetos, en este inventario se contabilizan considerando la existencia de dos punzones como número mínimo al no especificarse el número exacto.

El programa de Arqueometalurgia ha realizado el análisis del puñal, que presenta una ligera cantidad de arsénico, inferior al 1%, por lo que hay que considerarlo como un objeto de cobre:

ANALIS.	Fe	Ni	Cu	Zn	As	Ag	Sn	Sb	Pb	OBJETO

AA1184	0.08	ND	99.06	0.18	0.34	0.005	ND	0.043	ND	PUÑAL (FRAG)

CUEVA DE ZAJARA.

Entre los objetos analizados por Junghans et al (1968) se incluye un hacha plana y un fragmento de otra hacha, de la cueva

de la Zájara, ambos objetos citados como procedentes del Museo Arqueológico Nacional de Madrid. La cueva actualmente ya no existe.

Los resultados de los análisis son:

ANALIS.	Fe	Ni	Cu	As	Ag	Sn	Sb	Pb	OBJETO
2300	TR	0.076	(99.1)	0.68	0.12		0.052		HACHA
2301	0.075		(97.9)	1.85	0.062		0.08		HACHA (FRAG)

TERMINO DE MOJACAR.

BARRANCO RUS.

Durante los trabajos de prospección realizados por el proyecto "Desarrollo Cultural y Aprovechamiento de Recursos..." y con la colaboración de D. Emilio Aramburu se encontró un fragmento de mineral de cobre en este yacimiento que presenta materiales calcolíticos y neolíticos. El mineral es una malaquita con la siguiente composición:

ANALIS.	Fe	Ni	Cu	Zn	As	Ag	Sn	Sb	Pb	OBJETO
PA1518	1.37	ND	88.78	0.83	3.45	ND	ND	5.23	ND	MINERAL

La presencia de Sb y As en cantidades altas y el mayor contenido de Sb que de As permite relacionarlo con las características de algunas mineralizaciones próximas descubiertas en Sierra Cabrera como las de Cortijo Cantón, aunque ésto no quiere decir que proceda de ese lugar concreto.

CAÑADA FLORES.

Sepultura estudiada por los Leisner (1943: 78) y considerada

como calcolítica en los catálogos de Walker (1979) y Pedro, Dueñas y Ortiz (1987). Entre el ajuar aparece cerámica campaniforme y, según la información escrita en el cuaderno 24 de Siret, un puñal, una aguja y un brazalete de cobre como objetos de metal.

CUARTILLAS.

Este yacimiento, conocido por los hermanos Siret (1890: 21-22), ha sido recientemente excavado en una campaña de urgencia (Fernandez-Miranda et al, 1987). Los materiales presentados en ambos trabajos señalan una ocupación neolítica, sin embargo, en la colección particular de D. Emilio Aramburu se encuentra una punta de flecha de forma lanceolada procedente de este sitio, por lo que debemos intuir una posible ocupación algo más tardía en época calcolítica. Esa pieza, cedida por su dueño para el análisis químico presenta la siguiente composición:

ANALISIS	Fe	Ni	Cu	Zn	As	Ag	Sn	Sb	Pb	OBJETO
PA0797	0.52	0.13	98.89	ND	0.37	0.008	ND	0.027	ND	PUNTA

LAS PILAS.

Yacimiento recientemente descubierto por D. Emilio Aramburu y D. Carlos Cervantes, situado al pie de Mojacar. En 1990 se ha realizado una excavación de urgencia que permitirá aclarar algunas cuestiones sobre el mismo, pero sobre la cual todavía no se dispone de datos. El yacimiento, que parece tener notables dimensiones, presenta una ocupación calcolítica, pero también

romana y medieval según se desprende de los materiales de superficie.

Una punta Palmela procedente de la colección Emilio Aramburu (PA1114), y otra punta Palmela de una zona próxima actualmente en otra colección particular (PA2430) han sido analizadas. Ambas piezas presentan composición diferente, no solo en el contenido de As que hace que una de ellas sea de cobre arsenicado y la otra de cobre, sino en el resto de menores constituyentes:

ANALISIS	Fe	Ni	Cu	Zn	As	Ag	Sn	Sb	Pb	OBJETO
PA1114	0.05	0.05	99.57	ND	0.28	0.004	TR	0.004	ND	PUNTA
PA2430	0.30	0.14	97.49	0.18	1.55	0.040	TR	0.055	0.15	PUNTA

También han sido cedidas por Emilio Aramburu algunos restos de fundición y fragmentos de mineral, que señalan la realización de actividades metalúrgicas en el poblado:

ANALISIS	Fe	Ni	Cu	Zn	As	Ag	Sn	Sb	Pb	OBJETO
PA2445	8.75	0.22	86.16	0.15	2.37	0.012	0.07	0.304	ND	ESCORIA
PA2445B	8.71	0.12	79.65	0.12	9.55	0.057	0.07	0.398	ND	ESCORIA
PA1737A	1.18	0.25	96.90	ND	0.91	ND	0.03	0.469	ND	MINERAL
PA1737B	0.18	0.16	99.10	ND	0.17	0.006	ND	0.013	0.14	MINERAL
PA1738A	0.57	0.24	98.40	ND	0.72	0.004	ND	0.043	ND	MPR
PA1738B	4.17	0.09	72.88	12.80	4.15	0.056	ND	0.21	5.44	MPR
PA1738C	1.33	0.21	96.57	0.27	1.04	0.020	0.03	0.33	ND	MPR
PA1738D	0.58	0.18	67.15	16.03	4.17	0.38	0.09	0.03	11.20	MPR
PA1738E	2.78	0.58	77.68	0.57	3.60	ND	ND	14.58	ND	MPR
PA1738F	0.66	0.52	95.65	ND	ND	0.033	2.19	0.125	0.55	MPR
PA1775	0.50	0.36	94.32	ND	4.47	0.07	0.03	0.050	ND	NODULO

Todos estos restos proceden de material de superficie y por tanto sin estratificar, lo cual impide conocer la época a que pertenecen. Esta circunstancia nos limita a la hora de precisar comentarios sobre las diferencias compositivas y el diferente aprovechamiento de recursos. Según los análisis se observan distintos grupos de material. Por un lado los minerales parcialmente reducidos (MPR) PA1738B y C con Zn, As y Pb presentan una composición muy similar a la que tienen los minerales de los Pinares en la Sierra de Alcornia, y el mineral PA1738E con mayor cantidad de Sb que de As es similar al mineral encontrado en el yacimiento no muy alejado de Barranco Rus, y con algunas mineralizaciones de la Sierra Cabrera; por otra parte el nódulo, las escorias y algunos minerales que presentan arsénico responden a las características de otras mineralizaciones de Sierra Cabrera, aunque tienen un carácter más genérico. Finalmente el mineral PA1738F con presencia de Sn es totalmente anómalo en el contexto de los minerales conocidos en la Cuenca de Vera.

La posible utilización en época calcolítica de los minerales de la zona de los Pinares, en la otra margen del río Aguas, resultaría de gran interés de poder confirmarse.

LLANO MANZANO.

En el estudio realizado por los Leisner (1943: 78) sobre los sepulcros megalíticos se describe esta sepultura como un tholos. Entre su escaso ajuar se cita una punta de flecha de metal.

LOMA DE BELMONTE.

Es otra sepultura megalítica estudiada por los Leisner (1943: 59). Los objetos de metal de cobre son un puñal, una punta Palmela, dos punzones (los Leisner solo mencionan uno) y un fragmento de placa. En el inventario del Museo Arqueológico Nacional figuran además una lámina, un tubito y dos canutillos de oro. Los análisis de estas piezas revelan que todas son de cobre arsenicado:

ANALISIS	Fe	Ni	Cu	Zn	As	Ag	Sn	Sb	Pb	OBJETO

AA1374	0.19	0.11	95.59	0.19	3.48	0.005	ND	0.417	ND	PLACA
AA1377	0.05	0.11	96.17	ND	3.13	0.096	0.02	0.168	ND	PUNTA
AA1375	TR	0.22	96.02	0.18	3.43	TR	ND	TR	ND	PUNZON
AA1376	0.19	0.26	97.06	ND	1.58	TR	ND	0.018	0.48	PUNZON

El análisis de la lámina de oro muestra un contenido bajo en plata e impurezas de cobre:

ANALISIS	Cu	Ag	Au	OBJETO

AA0992	0.25	5.25	94.5	LAMINA

TERMINO DE TURRE.**CUEVA DEL BARRANCO DE MAHOMA.**

Sepultura conocida por los trabajos de P. Flores y Siret. Aparece citada por Pedro, Dueñas y Ortiz (1987). Los materiales se encuentran en el Museo Arqueológico Nacional, gracias a lo cual los objetos de metal, un hacha plana y una sierra, han podido ser analizados dentro del Programa de Arqueometalurgia.

Los dos objetos son de cobre arsenicado con valores por encima del 3% As:

ANALISIS	Fe	Ni	Cu	Zn	As	Ag	Sn	Sb	Pb	OBJETO
AA1384	0.24	0.05	95.95	0.19	3.38	0.021	ND	0.069	0.10	HACHA
AA1383	0.21	0.10	95.38	0.21	3.98	ND	0.03	0.019	ND	SIERRA

LA ISLETA.

Yacimiento situado junto al río Aguas, conocido por materiales de prospección que indican una ocupación en época calcolítica y una posterior de época romana. En la colección Emilio Aramburu se encuentra una sierra encontrada en el yacimiento, y que fue cedida para el análisis químico por su propietario. Según la composición se trata de un cobre arsenicado:

ANALISIS	Fe	Ni	Cu	Zn	As	Ag	Sn	Sb	Pb	OBJETO
PA0799	0.40	0.17	97.50	ND	1.73	0.042	ND	0.085	ND	SIERRA

Durante las prospecciones del Proyecto "Desarrollo Cultural y Aprovechamiento de Recursos ..." se localizó un fragmento de mineral de cobre (carbonatos) de tamaño medio. El análisis muestra la presencia de As y Sb como elementos mayoritarios, y probablemente procede de alguna de las mineralizaciones de Sierra Cabrera. No obstante, se puede afirmar con seguridad que no procede de la zona de Los Pinares en la Sierra de Alcornia.

ANALISIS	Fe	Ni	Cu	Zn	As	Ag	Sn	Sb	Pb	OBJETO
PA1541A	0.77	TR	94.51	0.22	2.69	ND	ND	1.24	TR	MINERAL
PA1541B	0.53	0.54	89.93	0.23	7.73	ND	ND	1.01	ND	MINERAL

LOMA DE LA CASA ALTA 3.

Se trata de una sepultura excavada en tiempos de Siret, y estudiada por los Leisner (1943). Aparece también mencionada en Pedro, Dueñas y Ortiz (1987: 46) aunque sin la referencia a los Leisner. Entre el ajuar de esta sepultura colectiva depositado en el Museo Arqueológico Nacional se encuentra un punzón como único objeto de metal. El análisis realizado señala que el contenido de As es superior al 1%, por lo que entra dentro del grupo de cobres arsenicados:

ANALISIS	Fe	Ni	Cu	Zn	As	Ag	Sn	Sb	Pb	OBJETO
PA2993	0.03	ND	98.40	0.20	1.12	0.084	ND	0.146	ND	PUNZON

TERMINO MUNICIPAL DE VERA.

FUENTE DEL ALGARROBO.

El yacimiento ha sido dado a conocer recientemente tras una campaña de excavación de urgencia (Suarez et al, 1987c) con motivo de unas obras de urbanización. El conjunto de materiales publicados según los autores es característico del Cobre Antiguo y Pleno, y entre ellos se encuentra un punzón de metal de sección circular.

PUERTO BLANCO.

Sepultura colectiva excavada por los hermanos Siret (1890: 51-52) en la que el ajuar se considera neolítico a excepción de la presencia de un fragmento de punta de flecha de metal. Los Leisner (1943: 79) la incluyen dentro del grupo de dólmenes de Vera, mientras que Pedro, Dueñas y Ortiz (1987: 50) sitúan la tumba en término de Cuevas.

4.1.2.-YACIMIENTOS ARGARICOS

TERMINO DE ANTAS

CABEZO DEL CARRASCAL.

La información disponible sobre este yacimiento es muy escasa y procede de los cuadernos de campo de los trabajos de Siret. En este caso se trata de una sepultura rectangular con dos inhumaciones y un ajuar en el que aparece un punzón de metal.

EL ARGAR.

Constituye el yacimiento más importante y que mayor número de material ha proporcionado. Excavado por los hermanos Siret (1890) parece que volvieron a realizarse algunos trabajos arqueológicos por parte de Martínez Santaolalla y otros (1947: 151) aunque no se dieron a conocer los resultados (Lull, 1983: 253).

-Materiales del área del poblado.

En relación a la actividad metalúrgica los restos encontrados fuera de las tumbas se encuentran descritos en las páginas 158-160 del libro de Siret (1890), algunos de los cuales podrían proceder de las sepulturas destruidas y de épocas más modernas,

como se adivina por la presencia de algunas barras o punzones de latón de época romana (Ibidem: 159).

Tomando en cuenta estas precauciones y con la ayuda de la representación de los materiales de la lámina 26 de la publicación mencionada podemos resumir el número de objetos como sigue. Aunque se citan una treintena de puntas de flecha, solo se representan 25 (n. 28-52), siendo en su mayoría de forma romboidal, y al menos seis de ellas con aletas. El número de cinceles presentes es de ocho (n. 68-74 y n.79), y solo tres sierras (n. 65-67). Las hachas son todas planas y se pueden contabilizar hasta once, seis de ellas enteras y las otras como fragmentos. En cuanto a los puñales aparecen bastantes fragmentos de diversas partes, y junto a los completos o casi completos pueden citarse unos 18 (incluyendo el n. 35 de la lámina 25), con número variable de remaches en el empuñadura. La pieza n. 59 es una pala que se encontró en una casa incendiada (Ibidem: 159), y la n. 64 es una herramienta con dos filos cortantes. Además se representan cuatro remaches o clavos (n. 60-63).

Se citan unos cuarenta fragmentos de barras e hilos gruesos de sección cuadrada y circular y cerca de doscientos pedazos de alfileres o punzones, algunos de ellos biapuntados. Sin embargo, en este último conjunto no se puede diferenciar entre los punzones que pueden pertenecer a época romana y los argáricos, por lo que no se contabilizan en la ficha resumen.

En cuanto a los adornos encontrados fuera de las tumbas aparecen representados en la lámina 25 de la publicación de Siret, y son dos hilos de oro (n. 7 y 8) y una diadema o cinta de plata (n. 9)., al menos 20 hilos de plata y un anillo del mismo metal, y tres brazaletes y un pendiente de cobre o bronce.

Si nos centramos en los restos dejados por el trabajo metalúrgico conviene en primer lugar hacer notar que, aunque no se han recuperado restos de minerales y se tiene la creencia de que la primera actividad de transformación no se realizaba en el poblado, la existencia de las vasijas representadas en la lámina 27 (n.-10 y 11) con escorias en las paredes interiores parecen confirmar la posibilidad de una actividad de transformación, como ya sugirieron los hermanos Siret (Ibidem: 160).

Más numerosos son los restos de crisoles y moldes relacionados con la actividad de producción. En el interior de una construcción, marcado por la letra "M" aparecieron reunidos en un espacio redondo cubierto con una tosca bóveda de piedras al menos cuatro moldes (dos de hachas, uno de puñal y uno para barras) y cuatro crisoles casi completos (Ibidem: 160; lámina 27). Además aparecen representados en la lámina 27 otro posible molde y otros fragmentos de crisol. Todos los moldes son de arenisca micacea.

Con el n. 16 en la lámina citada aparecen una serie de fragmentos de objetos rotos unidos, que posiblemente estuvieran destinados a la refundición. El aspecto de estos fragmentos es

de tendencia laminar, no apreciándose ni varillas ni objetos gruesos. Finalmente aparecen fragmentos de cobre fundido, algunos con forma de gotas o nódulos, y otros mayores pero sin forma regular. Uno de ellos fue interpretado como lingote (Ibidem: 160), pero gracias al dibujo se puede observar que no tiene nada que ver con una producción regularizada o estandarizada, y más bien se trata de metal fundido.

De todos estos materiales existen algunos análisis cualitativos: cinco puñales, dos hachas, dos puntas de flecha, un cincel, un brazalete, un pendiente y dos pasadores que son de cobre sin más que algunos indicios de estaño en algunas piezas.

El análisis cuantitativo de un brazalete (lámina 25, n. 4) señala la utilización de una aleación con estaño (11.72 % Sn).

El análisis de uno de los crisoles (Ibidem: 276; n. 89) muestra la presencia de estaño (8.88 %) y de plomo (1.62 %), al tiempo que el metal fundido identificado como lingote (Ibidem: 276; n. 90) es también una aleación ternaria con 36.21% Sn y 20.84% Pb.

A pesar de estas cantidades de plomo que podrían hacer pensar en la utilización de algunos minerales plomados, los objetos analizados de la necrópolis prácticamente no registran contenido de este elemento, si bien es cierto que su volatilidad hace que desaparezca si se encuentra en pequeñas proporciones, como en el crisol. Sin embargo, si se fabricaran piezas a partir

de un metal como el supuesto lingote analizado, con más del 20 % Pb, debería esperarse encontrar ciertas cantidades significativas de este elemento en las piezas, hecho que no ocurre. Esto podría quizá interpretarse o como una circunstancia casual y esporádica o que este tipo de metal fundido corresponde a un momento posterior de ocupación del yacimiento. Otra posibilidad puede ser que se utilizara para rebajar la ley de la plata como aleación, ya que los análisis de dos remaches de plata de las sepulturas 401 y 738 presentan contenidos de Cu, Sn y Pb (Ibidem: 291).

-Materiales procedentes de las sepulturas.

El estudio de las tumbas encontradas en el yacimiento fue presentado parcialmente por Siret (1890). Más tarde Ruiz Gálvez (1977) investigó otro conjunto de sepulturas, algunas de las cuales habían sido citadas en trabajos anteriores de Schubart (1973 y 1975). En total se pueden contabilizar 1034 sepulturas, de las cuales 521 contenían ajuar, es decir un 50 % aproximadamente.

La descripción pormenorizada de cada una de ellas puede encontrarse en las publicaciones citadas, recogiendo hasta la n.780 el trabajo de los Siret y las 254 restantes el de Ruiz Gálvez. La cuantificación de piezas a partir de estas descripciones da como resultado para las descritas por Siret: 45 hachas, 181 puñales y cuchillos, 6 alabardas, 2 espadas, 113 punzones, una punta de flecha, 79 brazaletes, 285 pendientes y anillos y 99 cuentas de collar de cobre o bronce, más 13 brazaletes, 155

anillos o pendientes, 28 cuentas y 4 diademas de plata; y 2 pendientes y una cuenta decorada de oro.

Los materiales descritos por Ruiz Galvez (1977) incluyen: 17 hachas, 61 puñales y cuchillos, 9 alabardas, una espada, 28 punzones, 40 brazaletes, 143 anillos y pendientes y 16 cuentas de cobre o bronce; más cuatro brazaletes, 47 anillos y pendientes y tres cuentas de plata.

La suma de ambos conjuntos nos proporciona la siguientes cantidad de objetos: 62 hachas, 242 cuchillos y puñales, 15 alabardas, 3 espadas, 141 punzones, 1 punta, 119 brazaletes, 428 anillos y pendientes y 115 cuentas de cobre o bronce; 17 brazaletes, 202 anillos y pendientes, 31 cuentas y 4 diademas de plata; 2 anillos y 1 cuenta de oro.

En relación al número total de objetos los análisis realizados representan un porcentaje mínimo, y no mantienen una proporcionalidad en relación a la representatividad de cada uno de los tipos. Así mientras casi todas las alabardas están analizadas entre las distintas series, solo conocemos la composición de seis de los 202 anillos de plata y once de los 428 anillos de cobre o bronce.

La serie del Programa de Arqueometalurgia consta de 39 análisis de objetos de base cobre, que se reparten de la siguiente manera: 7 bronce (17.9 %), todos ellos en objetos de adorno, 27 cobres arsenicados (69.2%) y 5 cobres (12.8 %). La

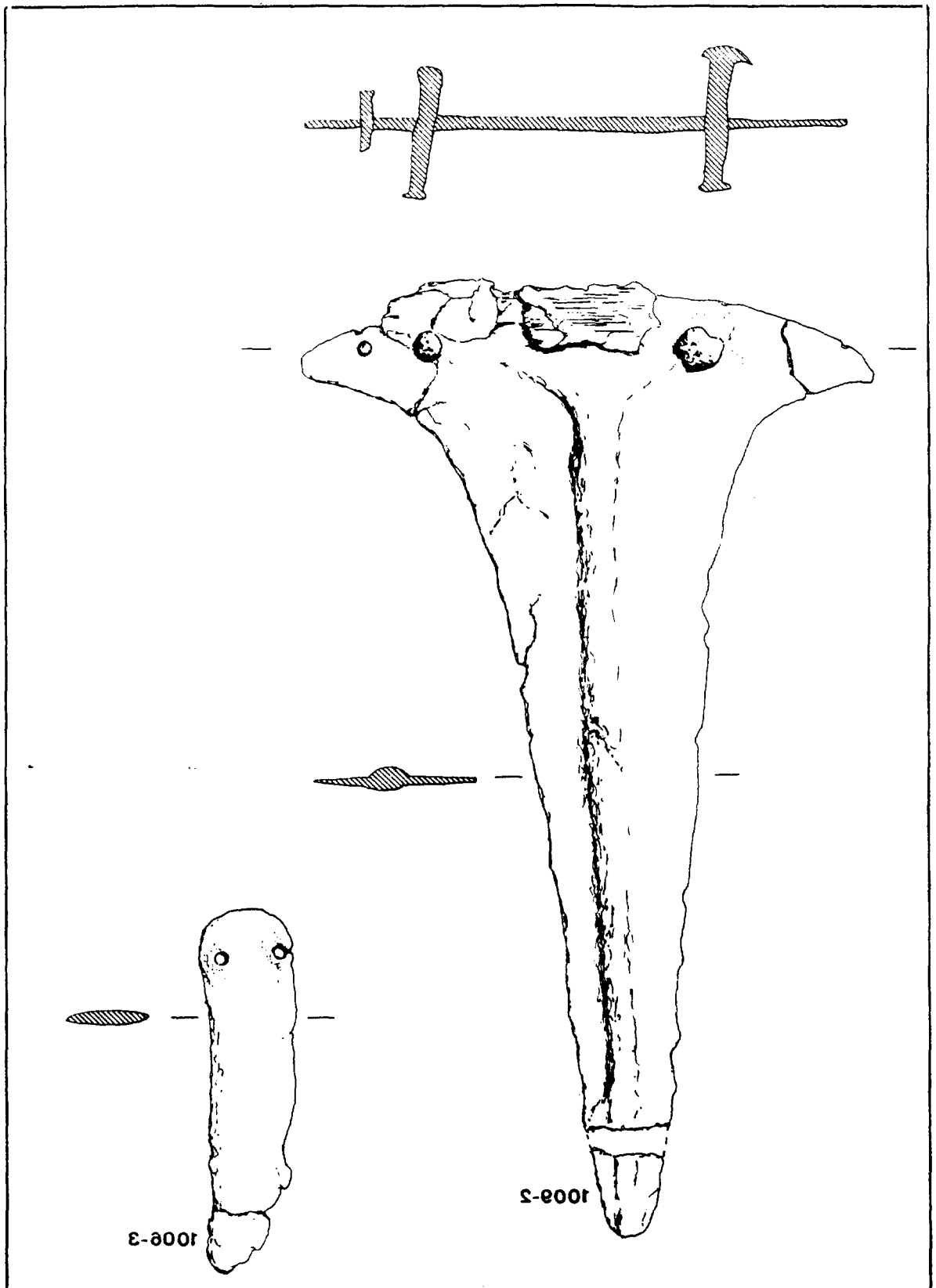


FIGURA 16.- Materiales analizados de El Argar: Alabarda de la tumba 1009 y puñal de la tumba 1006.

media de arsénico entre los cobres y cobres arsenicados es de 3.2 %.

ANALIS	INVEN.	Fe	Ni	Cu	Zn	As	Ag	Sn	Sb	Pb	OBJETO

AA0847	1025-3	0.13	0.04	98.00	0.31	0.79	0.020	TR	0.059	ND	ALABARDA
AA0848	999-3	0.18	0.03	94.99	0.26	4.25	0.002	0.02	0.012	ND	ALABARDA
AA0849	975-1	0.05	0.09	98.84	ND	0.85	0.003	TR	0.017	ND	ALABARDA
AA0851	1025-4	0.08	ND	96.69	0.29	2.42	0.004	TR	0.006	ND	ALABARDA
AA0852	1017-3	0.14	0.01	89.45	0.20	9.67	TR	ND	0.118	ND	ALABARDA
AA0854	1009-2	0.05	ND	95.82	0.20	3.50	0.001	TR	0.014	ND	ALABARDA
AA0921	994	0.36	0.06	88.83	0.39	9.48	ND	ND	0.374	0.48	ALABARDA
AA0859	1029-3	0.17	0.04	97.65	0.28	1.54	0.009	0.18	0.127	ND	ANILLO
AA0865	1032-6	0.06	0.10	92.48	0.16	ND	0.385	6.47	0.009	ND	ANILLO
AA0867	974-3	0.21	0.05	98.16	0.19	0.20	0.011	0.09	0.020	ND	ANILLO
PA3002	1034-6	0.55	ND	96.76	0.21	2.05	0.227	0.07	0.017	ND	ANILLO
PA3003	1034-4	0.31	0.26	90.30	ND	1.32	0.53	6.75	0.015	0.48	ANILLO
PA3004	1034-3	0.16	0.28	98.24	ND	1.07	0.012	ND	0.022	ND	ANILLO
PA3005A	1030-2	0.03	ND	93.77	ND	ND	0.011	6.08	ND	ND	ANILLO
PA3005B	1030-2	0.10	0.16	96.96	ND	ND	ND	2.77	TR	ND	ANILLO
PA3011	1032-5	0.04	ND	99.70	ND	TR	0.034	0.14	0.022	ND	ANILLO
AA0860	1029-4	0.15	0.05	97.05	0.19	2.15	0.005	0.27	0.12	ND	ANILLO
AA0866	1032-9	0.17	0.05	88.96	ND	0.10	0.017	9.79	0.044	ND	ANILLO
AA0868	974-2	0.17	0.02	98.58	0.20	0.91	0.004	0.03	0.038	ND	BRAZALETE
PA3000	1032-7	0.19	ND	98.00	ND	1.62	0.043	0.12	0.033	ND	BRAZALETE
PA3001	1032-11	0.02	0.15	93.77	ND	ND	0.097	5.25	0.027	ND	BRAZALETE
PA3010	1032-10	0.26	0.16	96.96	ND	ND	TR	2.36	0.052	ND	BRAZALETE
AA0857	984-4	0.02	0.01	97.82	0.28	1.13	0.140	0.07	0.021	0.15	HACHA
AA0856	988-2	0.09	TR	97.85	0.20	1.31	0.004	0.01	0.032	ND	PUNTA
AA0869	1032-8	0.12	0.08	97.93	0.11	1.12	0.096	0.02	0.009	ND	PUNZON

ANALIS INVEN.	Fe	Ni	Cu	Zn	As	Ag	Sn	Sb	Pb	OBJETO

AA0872 1034-5	0.26	0.04	97.90	0.20	1.14	0.002	0.04	0.074	0.02	PUNZON
PA3008 1014-5	0.19	0.12	97.84	ND	1.66	ND	ND	ND	0.09	PUNZON
AA0870 1008-2	0.04	0.01	97.80	0.20	1.63	ND	ND	0.02	ND	PUÑAL
AA0855 985-2	0.08	0.08	87.97	0.22	10.27	TR	ND	0.047	0.94	PUÑAL 2R
AA0861 1013-1	0.18	TR	95.72	ND	3.66	ND	ND	0.036	0.02	PUÑAL 2R
AA0863 1024-2	0.18	0.02	90.29	0.17	9.23	ND	0.02	0.023	ND	PUÑAL 2R
AA0864 1006-3	0.13	ND	91.15	0.18	7.83	0.004	0.01	0.009	ND	PUÑAL 2R
AA0853 975-2	ND	ND	98.81	0.29	0.19	0.006	0.01	0.004	ND	PUÑAL 3R
AA0858 1034-2	0.11	0.01	97.27	0.20	2.06	0.013	0.14	0.011	ND	PUÑAL 3R
AA0862 1024-1	0.29	0.03	93.73	0.29	5.31	ND	ND	0.018	ND	PUÑAL 3R
AA0871 996-2	0.11	0.01	97.66	0.21	1.43	0.005	0.48	0.040	ND	PUÑAL 4R
AA0850 994-3	0.01	TR	97.81	0.27	1.56	0.001	TR	0.006	ND	PUÑAL 5R
PA2996 S-S2001	0.50	ND	94.80	ND	4.56	ND	ND	0.007	ND	PUÑAL
PA3009 1006-4	0.23	0.12	91.00	ND	7.64	0.002	ND	0.012	ND	PUÑAL 2R

En los análisis publicados por Siret (1890: 275-276), tanto cuantitativos como cualitativos (análisis n.-60), aparecen siete broncees (los análisis n. 58 y n. 59 son del mismo objeto), pero en este caso en puñales y en un adorno.

ANALISIS	Sn (‰)	OBJETO	TUMBA

57	11.65	PUÑAL	575
58	13.48	PUÑAL	554
59	9.43	PUÑAL	554
61	7.55	PUÑAL	439
62	9.06	PUÑAL	401
69	7.88	ESPADA	429
85	5.97	BRAZALETE	640

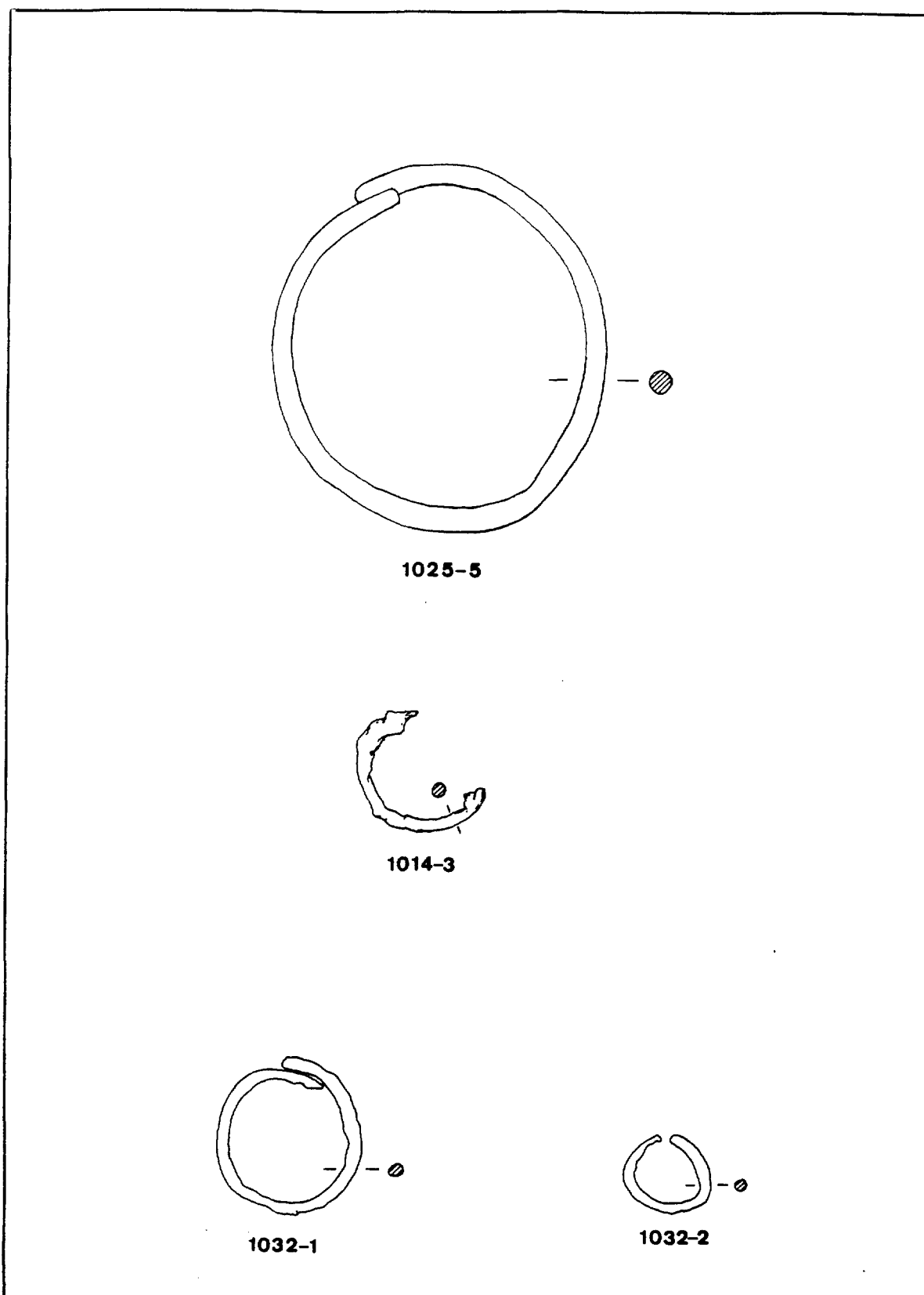


FIGURA 17.- Objetos de Plata analizados de El Argar: Brazaletes de la sepultura 1025, Anillo de la sepultura 1014 y dos anillos de la sepultura 1032.

También se incluyen otros ocho análisis cualitativos que indican la presencia de cobre sin aleación de estaño: dos puñales (T639, T551), dos hachas planas (T38, T693), un punzón (T103), dos brazaletes (T595, T738) y un pendiente (T55).

Una tercera serie esta constituida por los análisis de Junghans Sangmeister y Schröder (1960 y 1968), alguno de los cuales están ya estudiados en la serie del Programa de Arqueometalurgia, por lo que no se listan a continuación. Estos objetos proceden de los museos de Madrid, Barcelona y Berlín.

ANALISIS	Fe	Ni	Cu	Zn	As	Ag	Sn	Sb	Pb	OBJETO
820	0.02				1.10	0.38	0.6	0.03		CUCHILLO
815	TR				3.50	<0.01	0.01			HACHA
814	TR				1.50	0.06	0.01			HACHA
813	TR				0.52	0.14	0.05			HACHA
818					0.49	0.06	0.11	0.03		PUNTA
821					+9.0	0.62		SP		PUÑAL 2R
816	TR				2.40	0.03	0.05		0.01	PUÑAL 3R
817		0.06				0.04	6.40			PUÑAL 6R
819					4.30	0.01				PUÑAL R
1019					1.13	0.03				
1018					0.8					
1020	TR				1.1	0.04	<0.01		<0.01	
1006	TR				0.94	0.02	TR			ALABARDA
1005					0.84	<0.01				ALABARDA
1008					3.7	TR				ALABARDA
2291	TR				1.6	<0.01				CINCEL
2288	0.014			0.64	0.54	0.028		0.023		HACHA
2292					1.8	0.014				HACHA
9791	609	<0.01			0.98	0.068	TR	TR	<0.01	HACHA
1017	0.01	0.019			<0.01	0.049	6.6	0.32	0.08	HACHA

ANALISIS	Fe	Ni	Cu	Zn	As	Ag	Sn	Sb	Pb	OBJETO
9789	813	TR	<0.01		1.55	0.07	1.6	TR		HACHA
9790	400	TR	<0.01		0.95	0.082	TR			HACHA
2290	1026	TR	TR		1.65	0.01				PUÑAL 2R
1024					2.7	<0.01	<0.01			PUÑAL 5R

En total, entre análisis cuantitativos y cualitativos, disponemos de 77 análisis, de los cuales 17 son bronces (22.08%) y 60 cobres o cobres arsenicados.

El número de objeto de plata analizados es muy reducido y presenta impurezas con valores inferiores al 6 % de cobre, impurezas que podrían obtenerse por la utilización de plata nativa sin necesidad de aleación.

El único objeto de oro analizado es uno de los hilos encontrados en el poblado y según Siret (1890: 296) contiene 62.96 % Au y 37.04 % Ag, siendo el más pálido de color de los conocidos. La composición indica una clara aleación intencionada de plata.

ANALISIS DE PLATA DE EL ARGAR

ANALISIS	INVENT.	Cu	Ag	Sn	Sb	OBJETO
PA2997	1032-4	5.54	94.45		0.010	ANILLO
PA2998	1032-3	2.77	97.18			ANILLO
PA2999	1032-2	2.09	97.85			ANILLO
PA3006	1014-3	3.55	96.30	0.08	TR	ANILLO
PA3007	1014-4	5.69	94.13	0.08	0.009	ANILLO
PA3042	1032-1	1.65	98.35			ANILLO
PA3041	1025-8	TR	100		TR	BRAZALETE

FUENTE VERMEJA.

Poblado excavado por los hermanos Siret (1890: 89-95) y recogido en la recopilación de Lull (1983: 250-252). Sólo se conocen objetos de metal procedentes de una sepultura, y como señala Siret (1980: 94) no se han recuperado elementos de actividad de fundición.

De las cuatro tumbas excavadas tan solo la n. 1 presenta ajuar metálico, compuesto por un puñal de dos remaches, una varilla o punzón y uno de los remaches.

LA PERNERA.

Seis de las siete sepulturas conocidas y documentadas por Siret (1980: 43-46) se consideran de época argárica (Lull, 1983: 249), pero tan sólo la número dos contenía en su ajuar un anillo de cobre o bronce.

LUGARICO VIEJO.

Al igual que los yacimientos anteriores, la información procede de las excavaciones de Siret (1890:97-105) y se encuentra comentada por Lull (1983: 246-249). Recientemente se han realizado algunos trabajos de excavación por parte de Marisa Ruiz Gálvez, Rosa Leira y Leonor Berzosa, pero los resultados se encuentran inéditos. No obstante, en estos últimos trabajos no se ha recuperado ningún objeto de metal ni material vinculado con la actividad metalúrgica (comunicación personal).

En las habitaciones de la casa A se encontraron algunas escorias de aspecto negro y cavernosas y un resto de cerámica con escorias adheridas en el interior (Siret, 1890: lamina 16: f y w) que indican una actividad de transformación realizada en el poblado. Como objetos de metal se citan un cincel y un punzón de cobre de la casa A, y una punta de flecha con escotaduras laterales y varios punzones en otras zonas del yacimiento. En cuanto a la cantidad de estos punzones, según la representación de la lámina 16 (n. 28-35), pueden contabilizarse seis y dos varillas dobladas.

El ajuar metálico de las 12 sepulturas conocidas presenta la siguiente distribución:

T3: un puñal de un remache y un punzón

T4: un punzón

T9: un puñal largo de dos remaches

T10: un hacha plana y un punzón¹

T11: un puñal de tres remaches y un punzón

El número total de objetos recuperados tanto en el poblado como en la necrópolis es: un hacha, un cincel, una punta de flecha, doce punzones y tres puñales. Por los análisis cualitativos publicados por Siret (1890: 275) de siete de estos objetos sabemos que todos son de cobre, sin aleación de estaño.

¹ En el texto (Siret, 1890: 103) parece indicarse que se trata de una punta de flecha, pero el dibujo de la lámina 16 muestra claramente un punzón.

TERMINO MUNICIPAL DE CUEVAS.

HERRERIAS.

La existencia de un poblado de época argárica en el cabezo de Herrerías ha sido aceptado en la bibliografía por el estudio de una cista que contenía una alabarda de dos remaches, fechada por C-14 hacia 1720 ± 70 a.C. (Lull, 1983: 245). Sin embargo, el estudio de los materiales inéditos de la colección Siret, además de proporcionar materiales calcolíticos, ha permitido conocer otros objetos argáricos de sepulturas. En total se contabilizan dos alabardas, ambas con dos remaches; tres puñales, uno de ellos procedente de la Mina Iberia pertenecería al grupo intermedio de Lull porque mide 26.5 cm de longitud, otro con dos remaches de la sepultura de Mina Alianza, y el tercero de cuatro remaches sin procedencia exacta; un objeto indeterminado por la forma y finalmente un anillo de plata.

Los análisis realizados por el Programa de Arqueometalurgia señalan la ausencia de bronce en todas las piezas, y el predominio de los cobres arsenicados, a excepción del remache de alabarda, que se encuentra muy próximo al límite convencional establecido del 1% As. Un rasgo interesante de estos materiales es la presencia de plomo en cantidades significativas, superando el 1% Pb en la alabarda AA1152, lo cual permite establecer una relación directa con el tipo de mineral de cobre conocido en Herrerías. El anillo de plata presenta un bajo porcentaje de cobre, como muchos otros objetos de la zona.

ANALISIS	Fe	Ni	Cu	Zn	As	Ag	Sn	Sb	Pb	OBJETO
AA1148A	0.23	0.09	94.02	0.11	5.39	0.028	ND	0.077	0.12	ALABARDA
AA1148B	0.20	0.06	97.96	0.19	0.94	0.038	0.07	0.019	0.06	REMACHE
AA1152	0.21	0.07	95.76	0.14	1.90	0.033	0.02	0.006	1.73	ALABARDA
AA1151	0.18	0.27	2.66			96.48				ANILLO
AA1149	0.09	0.09	97.80	0.15	1.81	0.009	0.02	0.007	ND	PUNAL
AA1150	0.20	0.06	92.06	0.18	7.32	ND	ND	0.036	0.09	INDET.
AA1182	0.09	0.17	97.00	0.16	1.96	0.046	ND	0.006	0.55	PUNAL 2R
AA1120	0.05	0.07	97.94	0.20	1.23	0.037	0.02	0.006	0.25	PUNAL 4R
MEDIA	0.15	0.09	96.08	0.16	2.94	0.027	0.02	0.022	0.40	

EL OFICIO.

Desde las excavaciones de los hermanos Siret (1890) no han vuelto a realizarse trabajos arqueológicos en este yacimiento situado al NE de la Cuenca de Vera, por lo que toda la información sobre el poblado procede de la publicación citada. Aunque tan sólo se excavó la mayor parte de la meseta superior y muy parcialmente las laderas, lo que supone aproximadamente el 12% de la superficie (Chapman, 1990: 201), disponemos de suficientes restos de actividad metalúrgica que cubren tanto las etapas de transformación como de producción de objetos.

Menciona Siret (1890: 245) la presencia de mineral de cobre carbonatado, restos de cobre fundido y también dos fragmentos de plomo metálico. El primero de estos fragmentos apareció en la casa "e" y pesaba siete gramos, mientras que el segundo, con un peso de 52 gramos, procede de la casa "p" y se encontraba junto a otros restos de cobre y bronce fundido. En la publicación se

insiste sobre la contemporaneidad de estos fragmentos con el resto del material de la Edad del Bronce.

En ningún momento se habla de crisoles o cerámicas con adherencias escoriáceas, pero sí se menciona un fragmento de molde de hacha, y la aparición de otros moldes (Ibidem: 243), aunque en la lámina 62 sólo se representa tan solo un fragmento más de molde.

En cuanto a los objetos elaborados, como hizo notar Lull (1983: 242), su número es proporcionalmente superior a la media de los demás yacimientos conocidos de esta época. A partir de la descripción (Siret, 1890: 244-245) y de la representación de la lámina 62, se pueden contabilizar 66 objetos distribuidos en: cinco hachas planas, tres cuchillos o puñales, seis cinceles, siete puntas de flecha, una sierra y cuarenta punzones o varillas.

-Necrópolis:

El número total de tumbas excavadas en este yacimiento fue de 283, de las cuales 200 fueron inicialmente publicadas por los hermanos Siret (1890) y las 83 restantes han sido estudiadas recientemente por Leira (1987). La distribución pormenorizada de cada uno de los objetos de metal por tumba puede encontrarse en ambas publicaciones, por lo que aquí simplemente se recoge la cuantificación realizada.

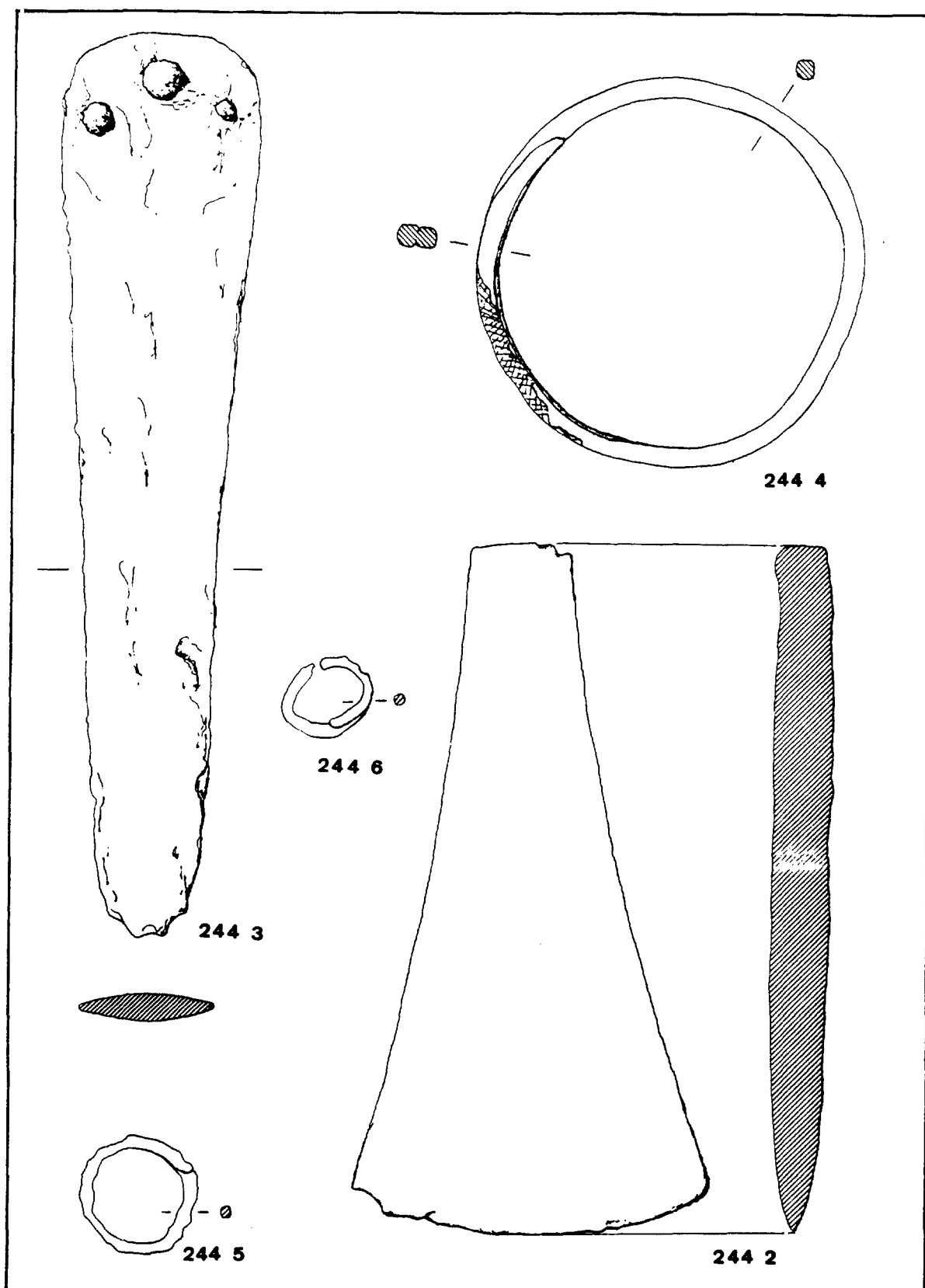


FIGURA 18.- Ajuar metálico de la sepultura 244 de El Oficio. Hacha plana de cobre, Puñal de tres remaches de cobre arsenicado y un brazalete y dos anillos de plata.

En las doscientas tumbas inicialmente publicadas (Siret, 1890) se encuentran 2 hachas planas, 4 alabardas, 24 punzones, 24 brazaletes, 82 anillos o pendientes de cobre o bronce y 54 cuchillos². Los objetos de plata son 2 brazaletes, 22 anillos o pendientes y una diadema con decoración de puntos repujada y con perforaciones para pasadores. El oro se encuentra representado únicamente por dos pendientes encontrados en la sepultura 6.

Los objetos de las 83 tumbas restantes estudiadas por Leira son: 4 hachas planas, 25 puñales, 10 punzones, 1 punta de flecha, 12 brazaletes y 72 anillos de cobre o bronce, además de dos brazaletes y 17 pendientes de plata.

La suma de ambos grupos de sepulturas contabiliza el siguiente número de objetos de cobre o bronce: 6 hachas, 4 alabardas, 79 puñales, 34 punzones, 36 brazaletes, 154 anillos o pendientes y 1 punta de flecha. Los objetos de plata son 4 brazaletes, 40 anillos o pendientes y una diadema, y tan solo dos pendientes de oro.

Los análisis cualitativos del Programa de Arqueometalurgia se han realizado sobre los objetos depositados en el Museo Arqueológico Nacional, algunos de los cuales carecen de la referencia a la tumba a la que pertenecían, y podrían corresponder a objetos del poblado.

² Tres de estos puñales llevan remaches de plata: tumbas 5, 9 y 200

ANALIS.	INVENT.	Fe	Ni	Cu	Zn	As	Ag	Sn	Sb	Pb	OBJETO

AA0939	216-2	0.25	0.16	97.40	0.22	1.06	0.016	0.82	0.016	0.05	ANILLO
PA3125	228-1	0.32	ND	95.42	0.41	0.72	0.039	2.92	0.178	ND	ANILLO
PA3124	264-8	0.34	0.25	85.01	ND	ND	0.081	14.4	ND	ND	ANILLO
AA0926	237-1	0.10	0.05	97.29	0.28	0.45	0.006	1.53	0.002	0.06	BRAZALETE
AA0928	237-5	0.10	0.09	93.68	0.39	5.40	0.05	0.02	0.043	ND	BRAZALETE
AA0933	237-2	0.18	0.06	96.69	0.37	0.24	ND	2.31	0.011	0.04	BRAZALETE
AA0947	242-4	0.33	0.03	97.26	0.43	1.62	0.07	0.06	0.033	ND	BRAZALETE
AA0953	242-5	0.41	ND	97.21	0.39	1.57	0.013	0.04	0.027	0.06	BRAZALETE
PA3118	244-2	0.03	ND	99.45	ND	0.48	0.005	ND	0.003	ND	HACHA
AA0951	209-1	0.20	0.07	98.65	0.38	0.41	0.016	0.03	0.009	ND	HACHA
AA0927	278-2	0.35	ND	97.85	0.30	1.21	0.024	0.07	0.013	ND	HACHA
AA0946	163	0.06	ND	97.20	0.31	2.30	0.008	0.01	0.004	ND	PUNTA
AA0889	211-2	0.14	0.03	97.85	0.39	1.13	0.010	TR	0.028	ND	PUNTA
AA0890	211-3	0.11	0.09	97.20	0.28	0.64	0.006	1.57	0.016	0.08	PUNZON
AA0937	237-7	0.22	0.11	98.33	0.39	0.50	0.003	0.13	0.027	ND	PUNZON
AA0923	242-7	0.08	0.04	98.34	0.28	0.56	ND	0.25	0.018	0.54	PUNZON
AA0894	248-4	0.15	0.05	98.53	0.37	0.48	0.004	0.04	0.023	ND	PUNZON
AA0892	269-3	0.04	0.14	96.26	ND	1.46	0.151	1.20	0.024	0.43	PUNZON
AA0893	271-1	0.10	0.02	97.81	0.26	1.45	ND	0.08	0.012	0.13	PUNZON
AA0936	169	0.40	ND	94.78	0.38	4.10	0.005	0.02	0.016	ND	PUNAL
AA0938	233-1	0.13	0.01	98.00	0.43	1.20	0.051	0.01	0.017	0.03	PUNAL
AA0932	278-3	0.59	0.05	96.98	0.41	1.01	0.020	0.19	0.013	ND	PUNAL
AA0930	47	0.14	0.11	97.61	0.40	1.33	0.009	ND	0.018	ND	PUNAL 2R
AA0949	167	0.25	0.07	96.59	0.45	2.29	ND	0.08	0.006	ND	PUNAL 2R
AA0944	210-7	0.10	0.06	97.45	0.41	1.90	0.001	TR	0.014	ND	PUNAL 2R
AA0954	210-8	0.26	0.02	93.62	0.35	5.31	ND	ND	0.006	ND	PUNAL 2R
AA0943	216-3	0.27	0.04	96.28	0.45	2.49	0.001	0.02	0.092	ND	PUNAL 2R
AA0950	249-2	0.24	0.08	96.30	0.28	2.95	0.002	0.01	0.110	ND	PUNAL 2R
AA0924	283-2	0.50	0.10	96.02	0.30	2.32	0.013	TR	0.027	ND	PUNAL 2R
AA0929	44	0.08	0.04	96.97	0.38	2.18	0.006	TR	0.009	ND	PUNAL 3R
AA0934	48	0.07	0.04	97.64	0.30	1.38	0.002	0.02	0.014	ND	PUNAL 3R
AA0941	45	0.32	0.03	97.57	0.41	1.35	ND	0.03	0.016	ND	PUNAL 3R
AA0931	208-1	0.07	ND	98.60	0.36	0.45	0.227	0.16	0.011	ND	PUNAL 3R

ANALIS.	INVENT.	Fe	Ni	Cu	Zn	As	Ag	Sn	Sb	Pb	OBJETO
PA3119	244-3	0.20	ND	97.90	ND	1.63	0.007	ND	0.098	0.08	PUÑAL 3R
AA0945	266-1	0.27	0.05	97.51	0.45	0.83	0.003	0.36	0.042	0.04	PUÑAL 3R
AA0925	269-2	0.18	0.06	96.79	0.41	2.01	0.004	0.02	0.034	0.11	PUÑAL 3R
AA0942	272-1	0.18	0.14	98.34	0.30	0.51	0.006	0.34	0.061	ND	PUÑAL 3R
AA0922	164-4	0.05	ND	95.53	0.36	3.87	0.005	0.01	0.025	0.16	PUÑAL 4R
AA0940	237-3	0.27	0.18	96.86	0.53	2.06	TR	0.04	0.036	ND	PUÑAL 4R
PA3123	264	0.10	0.07	96.69	ND	2.91	0.005	ND	0.023	ND	PUÑAL 4R

La media de los objetos de cobre y cobre arsenicado es:

	Fe	Ni	Cu	Zn	As	Ag	Sn	Sb	Pb
MEDIA	0.21	0.05	97.16	0.34	1.83	0.017	0.08	0.028	0.04

De las cuarenta piezas analizadas, seis (15%) llevan estaño y son considerados bronce, aunque excepto el anillo PA3124 con 14.37% Sn, el resto son bronce muy pobres con cantidades inferiores al 3% Sn. En el caso del punzón AA0982 además de Sn aparece As por encima del 1%. Los objetos de bronce corresponden a adornos (anillos y brazaletes) y a punzones.

Solo otros siete objetos (17.5 %) son de cobre sin ningún elemento por encima del 1%, y las 27 piezas restantes son de cobre arsenicado, con un valor máximo de 5.4 % As.

Además de estos análisis también se estudió un colgante ovalado procedente del yacimiento, con el número de inventario 83/57/60, sobre el cual no hay ninguna mención en las publicaciones. En cuanto a composición se aleja del resto por la presencia elevada de Pb, y tipológicamente es una forma extraña a lo

hasta ahora visto de época argárica, por lo que pudiera corresponder al periodo del Bronce Final documentado también en el yacimiento.

ANALIS.	Fe	Ni	Cu	Zn	As	Ag	Sn	Sb	Pb	OBJETO
AA0955	0.17	0.04	89.40	0.29	ND	0.008	7.81	0.010	1.68	COLGANT

La serie de análisis de Junghans, Sangmeister y Schröder(1968) incluye nueve piezas de El Oficio procedentes en su mayoría del Museo Arqueológico de Barcelona. De estos análisis el n.- 2287 correspondiente a un hacha de la tumba 278 esta repetido en la serie del Programa de Arqueometalurgia por lo que no se presenta a continuación.

ANALIS.	TUMBA	Fe	Ni	Cu	As	Ag	Sn	Sb	Pb	OBJETO
1009		TR			0.94	<0.1	TR	<0.1		ALABARDA
1011	238	TR	0.062		0.7	0.24	0.15	<0.1		HACHA
2286					0.83	0.016				HACHA
1015	225	TR			0.96	0.071	0.028			PUNZON
1014						<0.01	10.0			PUNZON
1010			0.01		0.81	0.15	0.24			PUÑAL
1012	235	TR			0.7	0.015	0.012	TR		PUÑAL
1013		TR	TR		0.78	0.052	0.28			PUÑAL

Entre estos objetos hay un punzón de bronce (n. 1014) y el resto son de cobre sin alcanzar el 1% de As.

Por último en la serie de 17 análisis cualitativos publicados por Siret (1890: 276) diez son bronce (seis puñales y cuatro

brazaletes) y el resto de cobre (cuatro puñales, una alabarda con sus remaches y un pendiente).

Juntando los resultados de todas las series tendríamos, sobre una muestra de 65 objetos, 17 de bronce (26.15%) y 48 de cobre o cobre arsenicado (73.85%).

En cuanto a objetos de plata se han analizado siete en el Programa de Arqueometalurgia, de los cuales dos presentan una gran pureza, y el resto llevan una pequeña cantidad de Cu, excepto el brazalete PA3120 con cerca del 50% Cu:

ANALISIS	INVENT.	Cu	Ag	Sn	Sb	Pb	OBJETO
PA3121	244-5	TR	100				ANILLO
PA3122	244-6	TR	100				ANILLO
AA0948	248-18	1.68	97.09	0.12		0.51	ANILLO
AA0891	165	1.54	97.57				BRAZALETE
PA3120	244-4	47.33	52.59				BRAZALETE
AA0935	248-3	1.90	97.06	0.14			BRAZALETE
AA0952	269-4	1.58	96.96	0.11		0.54	BRAZALETE

En la publicación de los hermanos Siret (1890: 291) se da el resultado del análisis de un brazalete de la tumba 78, que lleva un 5.82 % Cu.

FUENTE ALAMO.

La información de este yacimiento procede de las excavaciones parcialmente publicadas en el siglo pasado por Siret (1890), y de los trabajos que el Instituto Arqueológico Alemán bajo la

dirección de Schubart y Arteaga ha realizado desde 1977, dados a conocer en varios artículos (Schubart y Arteaga, 1980, 1986, 1987).

Según la descripción publicada (Siret, 1890: 258 y lámina 65) no hay ningún resto que permita deducir una actividad metalúrgica en el poblado, aunque sí han aparecido algunos objetos de metal como un hacha, un fragmento de alabarda, un cincel, seis punzones y un anillo.

De las 46 sepulturas excavadas solo en la descripción de catorce aparecen objetos metálicos:

- T1: una alabarda de cuatro remaches, un puñal de siete remaches y un brazalete de oro de 114 gramos.
- T5: un puñal.
- T6: un puñal.
- T7: un puñal de cobre o bronce y un brazalete, siete pendientes, un mango y un punzón de plata.
- T8: un pendiente y dos cuentas de cobre, y de plata dos pendientes.
- T9: una espada, dos puñales de cuatro remaches, un brazalete, dos cuentas y un anillo de cobre o bronce, además de siete pendientes y una cinta o diadema de plata.
- T10: dos puñales.
- T12: un puñal y un punzón de cobre o bronce, un brazalete y un pendiente de plata.
- T14: un cuchillo de cobre o bronce y un brazalete y un broche de plata.
- T15: un anillo de plata
- T16: un pendiente de cobre o bronce
- T18: una alabarda con seis remaches de plata, un puñal, y un pendiente de oro.
- T23: dos brazaletes de cobre o bronce.
- T26: un pendiente de cobre o bronce.

La suma de estos objetos es: una espada, once puñales, dos alabardas, un punzón, un brazalete, cuatro pendientes o anillos y dos cuentas de collar de cobre o bronce; tres brazaletes, once pendientes o anillos, un punzón, un mango, un broche y una diadema de plata; un brazalete y un pendiente de oro.

En las excavaciones de estos últimos años se ha documentado otro conjunto de tumbas, que mantienen una numeración correlativa con las de Siret. La descripción de estas sepulturas no se encuentra completamente publicada y solo disponemos de algunas noticias para completar la cuantificación. Schubart y Arteaga (1978) describen la tumba 52:

T52: un puñal de dos remaches, un punzón de cobre o bronce y dos anillos espirales de plata.

La publicación (Schubart y Arteaga, 1980) sobre la campaña de 1979 incluye la descripción de tres sepulturas más (54, 58 y 68), mientras que los análisis publicados proporcionan datos complementarios sobre otras tumbas (Schubart y Arteaga, 1986):

T54: un puñal de siete remaches y una alabarda de seis remaches.

T58: un puñal de tres remaches y una alabarda.

T62: un puñal.

T65: un puñal y un punzón.

T68: un hacha y un puñal de tres remaches de cobre o bronce; un anillo espiral y un brazalete de plata.

T70: un puñal.

En la campaña de 1985 se excavaron otras veinte sepulturas, pero hasta el momento solo han sido publicados algunos datos sobre ellas (Schubart y Arteaga, 1987):

T75: un puñal de siete remaches, una alabarda y un brazalete de oro de 198.22 gramos.

T80: un puñal pequeño de dos remaches.

T90: un puñal de tres remaches y un punzón.

Además de los objetos que constituyen los ajuares de las sepulturas se han recuperado algunas piezas más como un punzón, un fragmento de brazalete y un anillo de oro. También apareció un molde para punzones, que demuestra la elaboración y fabricación de objetos en el mismo yacimiento en contra de la idea expresada por Schubart y Arteaga (1986: 302-303) de que la manufactura se realizaba en otros centros, a los que se enviaba la materia prima extraída en la sierra. En relación con la aparición de martillos de piedra con ranura central, posibles elementos dedicados a la minería, según los datos de las últimas excavaciones (Schubart y Arteaga, 1987: 312) han aparecido por el momento en estratos del Bronce Tardío y niveles superficiales.

La suma total de los objetos recuperados hasta el momento es de: 2 hachas, 21 puñales, 6 alabardas, 1 espada, 1 cincel, 11 punzones, 5 anillos, 2 brazaletes y 2 cuentas de cobre o bronce; 14 anillos, 4 brazaletes, 1 punzón, 1 mango, 1 diadema y 1 broche de plata; y finalmente 2 brazaletes, 1 anillo y 1 pendiente de oro.

Para conocer las características compositivas de estos materiales disponemos de los ocho análisis cualitativos publicados por Siret (1890: 276) compuestos por cinco objetos de bronce (tres puñales, una espada y un brazalete) y tres de cobre o cobre arsenicado (dos cuchillos y una alabarda). En el British Museum se han realizado análisis cuantitativos de los objetos de las excavaciones de 1979, que han sido en parte publicados por Schubart y Arteaga (1986: 307). Dichos autores solo presentan los resultados de las tomas realizadas en las hojas de los cuchillos y alabardas ignorando los resultados obtenidos en los remaches de esos mismos objetos. Estos últimos análisis se presentan aquí con la autorización de P.T. Craddock.

INVENT.	TUMBA	Fe	Ni	Cu	Zn	As	Ag	Sn	Sb	Pb	OBJETO

FA-1494	54	0.01	<0.01	95.2	<0.01	2.70	<0.01	TR	0.05	TR	ALABARDA
FA-1477	58	0.01	<0.01	96.5	<0.01	3.47	<0.01	0.16	<0.05	TR	ALABARDA
FA-1432	68	0.02	0.006	98.8	<0.01	1.50	<0.01	0.73	0.06	0.04	HACHA
FA-1544		0.02	<0.01	64.2	<0.01	0.30	<0.01	0.45	<0.05	TR	INDET.
FA-1352		0.02	0.028	76.4	<0.01	2.00	<0.01	0.40	0.06	0.07	INDET.
FA-1313	65	0.02	<0.01	91.5	<0.01	1.40	<0.01	TR	<0.05	TR	PUNZON
FA-1477	58	0.02	<0.01	85.0	0.01	2.50	<0.01	0.55	0.07	TR	PUÑAL
FA-1494	54	0.01	0.01	93.1	<0.01	4.20	<0.01	0.44	0.04	0.01	PUÑAL
FA-1432	68	0.97	<0.01	59.5	<0.01	1.00	<0.01	0.43	0.05	0.01	PUÑAL
FA-1359	70	0.04	<0.01	83.5	<0.01	2.60	<0.01	0.50	0.07	TR	PUÑAL
FA-1362	62	0.01	<0.01	92.8	<0.01	4.00	<0.01	0.08	0.06	TR	PUÑAL
FA-1313	65	0.01	<0.01	94.2	<0.01	5.90	<0.01	0.80	<0.05	TR	PUÑAL
FA-1477	58	0.01	TR	87.4	TR	0.85	TR	1.40	0.100	TR	REMACHE P
FA-1477	58	0.16	TR	76.5	TR	0.40	TR	1.50	0.100	TR	REMACHE A
FA-1494	54	TR	TR	85.3	TR	1.70	TR	TR	TR	TR	REMACHE P

INVENT.	TUMBA	Fe	Ni	Cu	Zn	As	Ag	Sn	Sb	Pb	OBJETO
FA-1494	54	0.023	0.02	95.4	TR	1.83	TR	0.27	0.04	0.01	REMACHE A
FA-1539	70	TR	TR	72.9	TR	4.20	TR	3.30	0.130	TR	REMACHE P
FA-1313	65	0.02	TR	79.0	TR	2.30	TR	0.10	TR	TR	REMACHE P
FA-1362	62	TR	TR	91.1	TR	0.80	TR	0.15	TR	TR	REMACHE P
FA-1208		0.07	TR	86.2	TR	2.70	TR	0.70	TR	TR	PUNZON

De esta serie sólo dos remaches presentan contenido de estaño por encima del 1 % para considerarlos bronce, y un tercero además lleva un porcentaje mayor de arsénico (FA-1539) 4.20% que de estaño 3.30% en valores sin normalizar. El resto de piezas son cobres arsenicados, excepto un remache y un objeto indeterminado que son de cobre.

Las fechas de C-14 obtenidas en la secuencia completa del yacimiento se encuentran en Schubart y Arteaga (1986: 292) y comprenden desde las más antiguas de 2020 ± 90 a. C. (FA1372) y 1960 ± 60 a.C. (FA1382), hasta 1400 ± 50 a.C. (FA757) y 1340 ± 80 a.C. (FA599) como las más modernas para la última fase argárica.

TERMINO MUNICIPAL DE TURRE

GATAS.

El yacimiento, uno más de los excavados en el siglo pasado por Siret (1890), está siendo objeto de nuevos trabajos de excavación como parte de un proyecto de investigación arqueológica (Chapman et al, 1987). La información publicada sobre estos

últimos trabajos es todavía escasa y cuando salga a la luz hará variar sustancialmente el inventario de materiales relacionado con actividad metalúrgica conocido por la publicación de los Siret, hasta este momento la única disponible.

La presencia de mineral de cobre, de fragmentos de cobre fundido y de un molde de hacha plana de arenisca en el mismo poblado indican la realización de las actividades de transformación y producción en las casas (Siret, 1890: 222). En los trabajos recientes se incluye el análisis de un fragmento de mineral recogido en el yacimiento (Carulla, 1987) que presenta una proporción de 1.54% As con los valores normalizados al 100%, y de 2.87 % sobre un 100% de cobre.

Se recogieron también unos treinta remaches de puñales y cuchillos, como piezas de desecho destinadas a la refundición, ya que se han encontrado parcialmente soldadas (Siret, 1890: 222).

Los objetos de metal recuperados fuera de las sepulturas fueron un hacha plana y fragmento de otra, un cincel, un instrumento indeterminado con filos, dos punzones y dos puntas de flecha romboidales, y un anillo de plata.

Las sepulturas excavadas por los Siret fueron 18, de las cuales solo la mitad presentaba ajuar, y las siguientes incluían objetos de metal:

T1: un puñal de tres remaches y un punzón.

T2: un punzón con un enmanque de madera sobre el que estaba enrollado una cinta de plata sujeta con remaches probablemente de cobre o bronce, un puñal, dos brazaletes, un pendiente y diez cuentas de collar de cobre o bronce; un pendiente en espiral de ocho vueltas, cinco anillos, un brazaletes, una diadema o cinta, y una cuenta de collar como objetos de plata.

T5: un cuchillo y un punzón.

T8: un brazaletes de plata.

T18: un cuchillo y un punzón.

No se conoce ningún análisis de estos objetos.

En total el número mínimo de objetos de este yacimiento se resume en: 2 hachas, 3 puñales, 1 cincel, 2 puntas de flecha, 6 punzones, 2 brazaletes, 1 pendiente o anillo y 10 cuentas de cobre o bronce; 7 anillos y pendientes, 1 brazaletes, 1 diadema, 1 cinta y 1 cuenta de collar en plata.

TERMINO MUNICIPAL DE VERA.

CABEZO CORDOBA.

Yacimiento inédito en la bibliografía, pero excavado en tiempos de Siret y conservado en su colección en el Museo Arqueológico Nacional. El material metálico conocido esta compuesto por una punta de flecha con pedúnculo y aletas, un puñal con dos perforaciones para remaches, y un fragmento de hoja de otro puñal. Se desconoce el contexto de estos objetos.

Los análisis realizados por el Proyecto de Arqueometalurgia dan una composición de cobre para la punta de flecha y de bronce para los dos puñales.

ANALISIS	Fe	Ni	Cu	Zn	As	Ag	Sn	Sb	Pb	OBJETO

AA1372	0.21	TR	99.22	0.21	TR	0.005	TR	TR	ND	PUNTA
AA1371	0.10	TR	88.19	TR	0.57	0.018	9.76	0.075	0.83	PUÑAL
AA1373	0.08	0.29	93.20	ND	TR	TR	6.37	0.048	ND	PUÑAL FRAG.

FUENTE GRANDE.

El yacimiento nunca ha sido publicado y los materiales estudiados pertenecen a la colección Siret del Museo Arqueológico Nacional. Se desconoce la localización exacta, pero en los cuadernos de Siret se menciona también el nombre de Pago de San Anton, lugar próximo a la ciudad de Vera.

Las piezas de metal son únicamente un puñal de tres remaches y un punzón, ambos de cobre arsenicado según el resultado del análisis cuantitativo:

ANALISIS	Fe	Ni	Cu	Zn	As	Ag	Sn	Sb	Pb	OBJETO

AA1176B	0.25	0.12	95.90	ND	3.58	ND	ND	ND	ND	PUNZON
AA1176A	0.10	0.06	95.59	0.11	4.11	ND	ND	ND	ND	PUÑAL 3R

4.2.-RESTO PROVINCIA DE ALMERIA4.2.1.-YACIMIENTOS CALCOLITICOSLOS VELEZ

CERRO DE GABAL (Vélez Blanco).

Se conoce un hacha plana procedente de este yacimiento, que Blance (1959) clasifica como perteneciente a la época de Los Millares. La pieza fue analizada en el laboratorio de Sttutgart (Junghans et al, 1968) con el siguiente resultado:

Análisis	Cu	As	Ag

2322	(99.44)	0.56	0.11

CERRO DE LAS CANTERAS (Vélez Blanco).

Este yacimiento fue excavado por Motos (1918), y es un poblado que se asienta sobre un cerro que sirvió de cantera. De él conocemos 11 objetos de metal, recuperados en tres viviendas: en la primera dos punzones, un cuchillo y un puñal; la segunda vivienda tenía un punzón con mango de hueso y otros dos punzones, y en la tercera se localizó un puñal de lengüeta con un punzón y un cincel. Otro puñal de lengüeta fue encontrado en superficie por el propio excavador.

En otra vivienda se registraron minerales de cobre reunidos en un rincón, que fueron reconocidos como malaquita y azurita. El horno descubierto por Motos no parece tener ninguna relación con la actividad metalúrgica puesto que según el mismo descubri-

dor no se encontró en las inmediaciones ni crisoles, ni escorias, ni mineral.

En otra habitación distinta se menciona la presencia de un crisol de 22 cm de diámetro, en cuyo interior solo había una argamasa de aspecto arcilloso. La cara interna del crisol presentaba señales de fuego. El análisis de esa argamasa dio resultado negativo en cuanto a identificación de algún metal.

La necrópolis se sitúa en las proximidades del yacimiento, y ya en su momento se localizaron 12 sepulturas a una distancia de entre 200 m y 2 Km. En ellas, pero sin especificar en cuales se recogieron dos anillos y tres brazaletes, uno de los cuales fue analizado no detectandose presencia de estaño.

Existe un análisis realizado por el British Museum (Hook et al, 1987: 161) de una punta, que probablemente se refiera a una de las hojas de puñal encontradas. El resultado es un cobre arsenicado:

ANALISIS	Fe	Ni	Cu	Zn	As	Ag	Sn	Sb	Pb

SBA339	0.013	0.196	96.1		1.62	0.064		0.07	

ALTO ALMANZORA

LLANO DE LOS PEDREGALES (Albox).

Depositado en el Museo Arqueológico Nacional, y perteneciente a la colección Siret, se encuentra un punzón hallado en este yacimiento junto con otros materiales cerámicos y de hueso.

Se desconoce si es una sepultura o un poblado, ya que no aparece registrado en ninguno de los cuadernos.

LOMA DE LAS CANTERAS (Cantoria).

Sepulcro megalítico estudiado por los Leisner (1943: 16) que presenta entre los materiales del ajuar un punzón de metal.

LAS CHURULETAS (Purchena).

El Llano de las Churuletas constituye el grupo de tumbas n° 26 en el trabajo de los Leisner (1943: 71-72). Cuenta con seis sepulturas, de las cuales solo una, Las Churuletas 1, contiene un punzón de cobre de sección cuadrada. La reexcavación de alguno de estos sepulcros por parte de C. Olaria (1977) no proporcionó ningún objeto de metal.

LLANO DEL JAUTON (Purchena).

De las siete sepulturas que forman el grupo n° 25 de los Leisner (1943:68-71) únicamente dos contienen objetos de metal, la n.-5 con doce punzones biapuntados y la tumba n.-6 con un punzón. Estos materiales se encuentran actualmente en el Museo Arqueológico Nacional.

LA ATALAYA (Purchena).

Este grupo de sepulturas incluye el Llano de la Atalaya, la Loma de la Atalaya y la Loma del Platonal, con un total de quince tumbas (Leisner, 1943: 63-66), de las cuales las siguientes llevan algún objeto metálico:

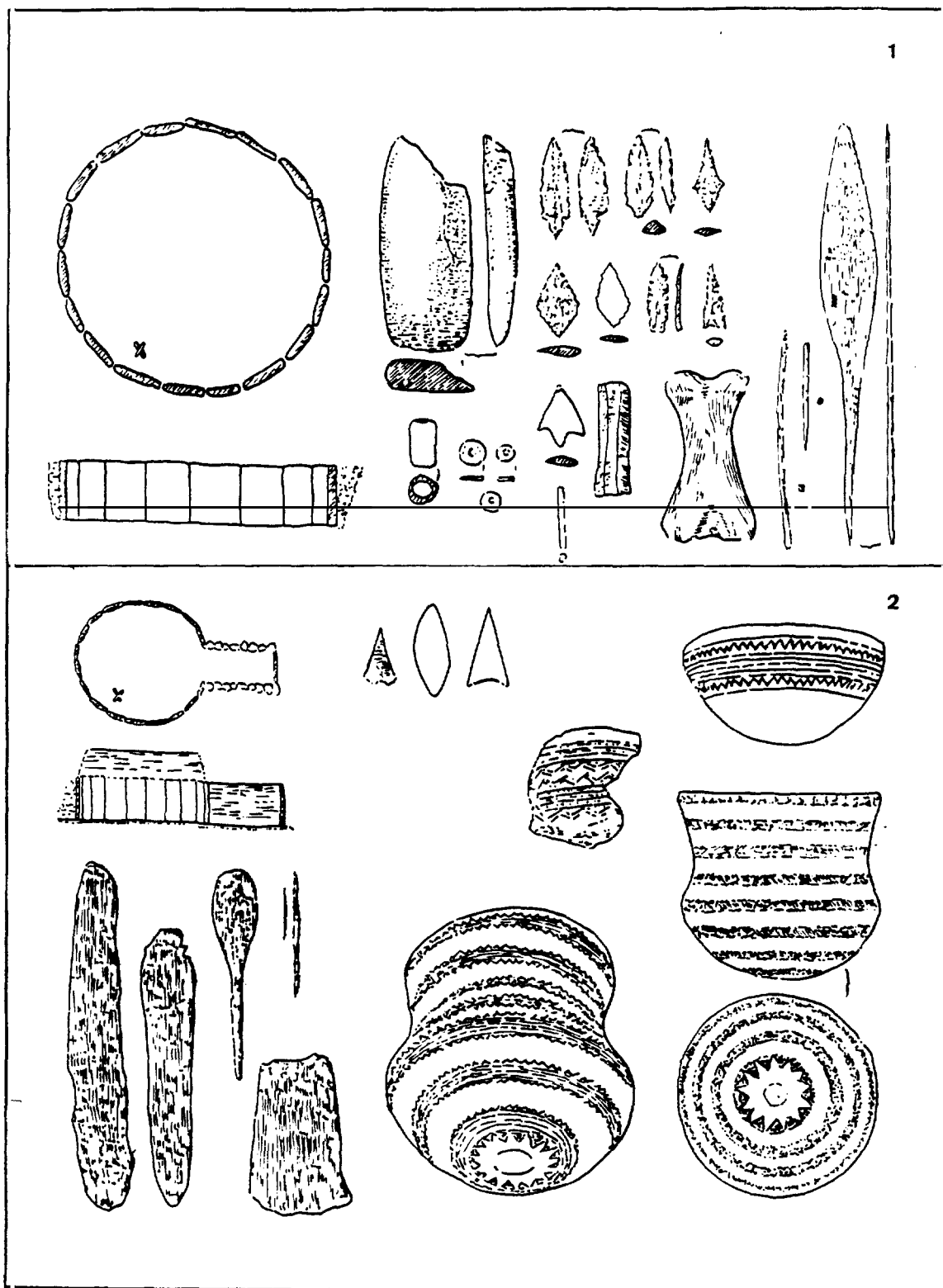


FIGURA 19.- 1) Sepultura de la Loma de la Atalaya 3, 2) sepultura de la Loma de la Atalaya 6. Según G. y V. Leisner (1943)

- Loma de la Atalaya 1: los Leisner mencionan dos punzones, pero los materiales depositados en el Museo Arqueológico Nacional son un punzón y un cincel.
- Loma de la Atalaya 3: cinco punzones y una punta palmela.
- Llano de la Atalaya 6: un hacha plana, un punta Palmela, un puñal con escotaduras, dos punzones y una posible hoja de puñal.
- Loma del Platonal: un fragmento de hacha plana.

En el Museo Arqueológico Nacional se encuentran, procedentes de la Loma de la Atalaya pero sin numeración concreta, aunque podrían pertenecer a la sepultura 13, una varilla y un fragmento indeterminado de metal. Los Leisner (1943: 64) no mencionan ningún objeto de metal de esta sepultura.

CAMPO DE TABERNAS

CAÑADA MENORES 1 (Tabernas).

Sepultura circular con corredor excavada por Siret, que recientemente Berzosa (1987) describe en su estudio sobre las sepulturas megalíticas de Tabernas, clasificándola en el Calcolítico medio o pleno. Aunque en el diario de la excavación realizado por Pedro Flores se menciona una pulsera de cobre, entre los materiales depositados en el Museo Arqueológico Nacional no se encuentra ningún objeto metálico, y por ello ni los Leisner ni Berzosa lo mencionan.

LOMA DE RUBIALILLOS (Tabernas).

Existen cinco tumbas con esta denominación que fueron excavadas por Siret, pero únicamente la número 3 y la 4 llevan en el ajuar objetos metálicos. Dadas a conocer estas sepulturas

por los Leisner (1943: 76), un reciente trabajo de Berzosa (1987) las ha vuelto a estudiar y ordenar, y en el se incluye también el análisis químico de estos objetos realizado por el Proyecto de Arqueometalurgia de la Península Ibérica.

-Loma de Rubialillos 3 es una cámara circular con corredor simple, que Berzosa sitúa en un Calcolítico medio o pleno. Los objetos metálicos son un puñal, en muy mal estado de conservación y un hacha plana que dio la siguiente composición:

ANALISIS	FE	NI	CU	ZN	AS	AG	SN	SB	PB

AA1273	0.47	0.17	96.8	0.08	1.61	0.004	ND	0.553	ND

-Loma de Rubialillos 4 es una sepultura de cámara circular que Berzosa considera del Calcolítico antiguo o inicial. Entre el ajuar se encuentra un hacha plana de cobre arsenicado.

ANALISIS	FE	NI	CU	ZN	AS	AG	SN	SB	PB

AA1029	0.22	0.05	95.16	0.42	4.04	TR	ND	0.012	ND

LLANO DEL JUNCAL 6 (Tabernas).

Sepultura de cámara circular excavada por Luis Siret, y estudiada por los Leisner (1943: 76). Recientemente ha sido revisada por Berzosa (1987), para quien corresponde a un momento del Calcolítico inicial o antiguo. Entre el ajuar se encuentra un punzón fragmentado de cobre arsenicado.

ANALISIS	FE	NI	CU	ZN	AS	AG	SN	SB	PB

AA1026	0.31	0.05	97.84	ND	1.33	0.002	0.03	0.033	ND

TERRERA VENTURA (TABERNAS).

Las primeras intervenciones arqueológicas realizadas en este poblado a fines de los años 40 por J. Cuadrado, y las dirigidas por Martínez Santa-Olalla en 1951 no fueron nunca publicadas por sus autores. Los primeros datos conocidos provienen del trabajo de Topp y Arribas (1965) que estudiaron algunos materiales depositados en el Museo de Almería.

Las campañas de excavación de Gusi a partir de 1972 ofrecen nuevos datos sobre el yacimiento, pero tampoco han sido completamente publicados. Dos breves trabajos iniciales (Gusi, 1975 y 1976) y el más reciente (Gusi, 1986) presentan parcialmente la información de este yacimiento, aunque con visiones diferentes en la interpretación de la secuencia cultural. Ultimamente, Hernando (1988) ha realizado un estudio de conjunto sobre el yacimiento manejando la información disponible en bibliografía.

Existe una fase neolítica seguida de otra calcolítica, con presencia de cerámicas campaniformes. Las dataciones de C-14 obtenidas son 3420 ± 350 (HAR 155), 2290 ± 60 (CSIC 264), 2250 ± 60 (CSIC 265), 2160 ± 60 (CSIC 267) y 2080 ± 80 (HAR 298), 2.450 ± 90 (I 6934), 2.315 ± 90 (I 6935), todas ellas a.C. (Gilman y Thornes, 1985: 20)

Topp y Arribas (1965) mencionan cuatro punzones y un hacha plana, como objetos encontrados en el poblado, además de un fragmento de cerámica con adherencias de escoria. En las excavaciones de Gusi no se ha encontrado ninguna referencia a actividad metalúrgica o a objetos de metal.

El Proyecto de Arqueometalurgia ha realizado el análisis de dos punzones y un hacha plana que se encuentran en el Museo de Almería:

OBJETO	ANALISIS	FE	NI	CU	ZN	AS	AG	SN	SB	PB
HACHA	AA1292	0.21	ND	98.72	0.19	0.34	0.190	0.08	0.016	ND
PUNZON	AA1293	0.03	0.12	98.38	0.18	1.12	0.012	TR	0.083	ND
PUNZON	PA2360	0.12	0.08	97.09	0.15	2.32	ND	TR	0.196	ND

y de varios fragmentos pequeños de mineral de cobre, que aparecen triturados y preparados para su fundición. El PA2361 corresponde a un mineral parcialmente reducido:

ANALISIS	FE	NI	CU	ZN	AS	AG	SN	SB	PB
PA2362A	2.99	0.23	46.69	0.14	49.50	0.119	0.12	0.117	ND
PA2362B	0.47	ND	88.22	0.42	10.38	0.032	TR	0.098	ND
PA2362C	0.91	0.52	64.48	0.49	33.00	0.045	ND	0.191	ND
PA2361	0.31	0.13	97.60	0.20	1.04	0.007	0.09	0.099	ND

Estos fragmentos de mineral de cobre junto con la presencia de la adherencia cerámica permiten afirmar la realización de tareas de transformación dentro del propio yacimiento, aunque los

restos de actividad metalúrgica sean escasos. Dos de las tres piezas analizadas son cobres arsenicados, y el mineral lleva un gran contenido de arsénico, cantidad que se ve reducida en el mineral parcialmente tratado.

ALTO ANDARAX

HUECHAR ALHAMA (Alhama de Almería).

Grupo compuesto por doce sepulturas que fue estudiado y descrito por los Leisner (1943: 8-9). Algunas de estas sepulturas presentan como materiales del ajuar objetos de metal:

- HUECHAR ALHAMA 16/2: una punta de flecha
- HUECHAR ALHAMA 16/4: siete anillos
- HUECHAR ALHAMA 16/6: un punzón
- HUECHAR ALHAMA 16/8: dos anillos
- HUECHAR ALHAMA 16/10: un fragmento indeterminado
- HUECHAR ALHAMA 16/19: tres anillos

Tanto la sepultura 16/4 como la 16/9 no presentan elementos de ajuar claros, y podrían corresponder a enterramientos argáricos.

CAMPO DE DALIAS

CIAVIEJA, El Ejido (Dalias).

Las excavaciones de urgencia realizadas en el yacimiento durante los años 1985 y 1986 por A. Suárez y M. Carrilero (Suárez et al, 1986 y 1987) con motivo del descubrimiento de un mosaico romano, han permitido conocer también la existencia de un poblado Calcolítico y de la Edad del Bronce.

De época calcolítica, y en la Fase II (precampaniforme), se

identificaron en la primera campaña diversos restos de actividad metalúrgica consistentes en mineral, escorias, gotas de cobre, fragmentos de un crisol y algunos punzones de sección cuadrada (Suárez et al, 1986: 15-16). De la fase III, ya con cerámica campaniforme, no hay documentado ningún objeto de metal.

En la memoria de la segunda campaña realizada en 1986 (Suárez et al, 1987: 21-22) se hace referencia a la presencia de escorias, crisoles, punzones de sección cuadrada y útiles indeterminados en el nivel precampaniforme del corte 5. Sin embargo, no queda suficientemente claro si hay restos concretos de actividad metalúrgica en el nivel campaniforme.

Para la cuantificación, al no especificarse el número concreto de objetos encontrados, debemos suponer un número mínimo de 4 punzones (2 para cada campaña) y 2 indeterminados o varios. En el poblado esta documentado todo el proceso metalúrgico, pero no se especifica la organización interna, ni la asociación y relación entre los materiales.

CAMPO DE NIJAR Y BAJO ANDARAX

RAMBLA DE HUECHAR (Gádor).

En el estudio de los Leisner (1943: 54-55) constituye el grupo 17 de dólmenes de la provincia de Almería, y está constituido únicamente por tres sepulturas, de las que solo dos presentan elementos de metal en el ajuar:

- RAMBLA DE HUECHAR 2: dos hachas planas, un cincel y un puñal.
- RAMBLA DE HUECHAR 3: un puñal.

EL BARRANQUETE (Níjar).

Necrópolis megalítica relacionada con el poblado de El Tarajal. Necrópolis y poblado se encuentran uno frente a otro, en las márgenes opuestas de la Rambla de Morales. Se calcula que hay unas 15 sepulturas, aunque en los trabajos realizados por M^a J. Almagro Gorbea (1973) se excavaron once. Las sepulturas son de época calcolítica pero existen algunas intrusiones argáricas, que se describirán en el apartado correspondiente.

Objetos de metal que pertenecen al periodo calcolítico son los siguientes:

- Tumba 1: un hacha plana y un punzón.
- Tumba 7: dos hachas planas.
- Tumba 9: un punzón.

Según los resultados de los análisis realizados por el Proyecto de Arqueometalurgia de la Península Ibérica, las tres hachas son de cobre y los dos punzones de cobre arsenicado:

ANALISIS	Fe	Ni	Cu	Zn	As	Ag	Sn	Sb	Pb	OBJETO	TUMBA
AA1308	0.05	0.03	99.27	0.12	0.07	0.132	0.01	0.015	ND	HACHA	1
AA1302	0.08	0.36	97.70	ND	1.81	0.080	ND	ND	ND	PUNZON	1
AA1307	0.04	0.02	99.35	0.17	0.31	0.013	ND	0.013	ND	HACHA	7
AA1309	0.05	0.02	98.91	0.20	0.55	ND	ND	0.008	ND	HACHA	7
AA1301	0.01	0.09	97.29	0.17	2.01	0.008	ND	0.015	ND	PUNZON	9

Los análisis realizados por la Escuela Técnica superior de Ingenieros Industriales de Madrid de las dos hachas de la tumba 7, y publicados por Almagro Gorbea (1973: 246) pueden encontrarse en el Apéndice 4 de análisis recogidos de la bibliografía.

En la tumba 7 se obtuvieron dos muestras de madera carbonizada que fueron utilizadas para el análisis de C-14, con los siguientes resultados: 2.350 ± 130 a.C. (CSIC 82) Y 2.330 ± 130 a.C. (CSIC 81).

EL TARAJAL (Níjar).

Poblado en el que sólo se realizó una pequeña campaña de excavación bajo la dirección de M^a J. Almagro Gorbea (1977) con dos cortes de 25 m² cada uno. Entre el material recuperado se encuentran dos punzones, un puñal de lengüeta y dos fragmentos indeterminados, que aparecen representados en la fig. 5 de la publicación (Ibidem: 317).

Las doce dataciones de C-14 de este yacimiento oscilan entre 2.280 ± 50 (CSIC 227) y 1870 ± 50 (CSIC 224) a.C. (Chapman, 1990: 50).

LAS PEÑICAS 1 (Níjar)

Sepultura de cámara circular con otras dos laterales y corredor con puertas perforadas, excavada por Siret y publicada por los Leisner (1943: 62). Entre el ajuar se encontraba un hacha plana y un punzón, que actualmente están depositados en el Museo Arqueológico Nacional inventariados bajo el nombre de "Llano de las Peñicas".

RAMBLA DE LA TEJERA (Níjar).

Se trata de dos sepulturas de enterramiento colectivo de

cámara circular y corredor, excavadas por Siret (cuaderno de campo n.-23) y publicadas por los Leisner (1943: 62-63). El ajuar recuperado en las sepulturas fue muy escaso, pero en ambas había un punzón:

-RAMBLA DE LA TEJERA 2: un punzón.

-RAMBLA DE LA TEJERA 3: un punzón.

Todos los materiales, que se encuentran depositados en el Museo Arqueológico Nacional, están inventariados como "Loma de la Rambla de la Tejera".

LOS MILLARES-POBLADO (Santa Fe de Mondújar)

La investigación sobre el yacimiento de Los Millares ha estado centrada tradicionalmente en la necrópolis, mientras que el poblado ha recibido poca atención hasta el inicio en 1978 del proyecto del Departamento de Prehistoria de la Universidad de Granada bajo la dirección de A. Arribas y F. Molina aún en curso. Dentro del poblado se ha dedicado una atención especial a las murallas y complejos defensivos, por lo que la documentación referida a actividades económicas es comparativamente escasa (Arribas et al, 1989: 72).

En lo que se refiere a la actividad metalúrgica desarrollada en el poblado se conocen algunos datos, que permiten reconstruir todo el proceso de trabajo, aunque por desgracia todavía no se han dado a conocer más que una serie de análisis de objetos de metal (Hook et al, 1987; Arribas et al, 1989), faltando los estudios sobre minerales y técnicas de fundición. En la actualidad se está realizando esta labor en los laboratorios del British

Museum y en colaboración con el Instituto de Arqueometalurgia de Londres, y en un futuro no lejano se dispondrá de unos resultados de gran interés para el conocimiento de la tecnología metalúrgica en el Calcolítico.

Mientras tanto podemos recopilar la información publicada. En el bastión VI se encontró un fragmento cerámico con adherencias de cobre en el interior, así como escorias y gotas de cobre. En los derrumbes del corte 34 apareció un fragmento de crisol con adherencias (Arribas et al, 1979: 91). En el exterior del bastión XI aparecieron algunas escorias (Arribas et al, 1983: 151). En una de las viviendas (cabaña A) se detectó una concentración de varios objetos manufacturados: un cincel (LM-12045), un punzón (12054) y tres fragmentos de hachas (LM-12088, LM-12096 y LM 12097), y gotas de cobre (Arribas et al 1989: 72).

Los tres fragmentos de hachas encontrados en la cabaña A, aunque son considerados como tres piezas diferentes por los autores y desconozco a qué parte de la pieza corresponde cada una, según se observa en los análisis cuantitativos podrían pertenecer a una única pieza, ya que los valores de arsénico son muy similares y especialmente también los de plata y níquel, quedando las diferencias dentro del margen de variación de error producido por la técnica de análisis.

Los resultados de los análisis cuantitativos de los objetos metálicos son los siguientes (Hook et al, 1987: Arribas et al, 1989: Hook et al, 1990):

INVENT.	OBJETO	Fe	Ni	Cu	Zn	As	Ag	Sb	Pb
LM-60003	Cinzel	0.029		93.7		3.10	0.119	0.11	
LM-12045	Cinzel	0.095	0.04	93.6	0.02	1.76	0.139		0.01
LM-12096	Hacha	0.024	0.02	96.2		1.30	0.150		
LM-12088	Hacha	0.019	0.02	96.5		1.29	0.143		0.01
LM-12097	Hacha	0.058	0.02	99.1	0.01	1.22	0.152		0.02
LM-69095	Hacha	0.06	0.177	96.6	TR	3.14	0.070	0.11	TR
LM-102002	Hacha	0.02	0.072	97.4	TR	1.21	0.059	0.08	TR
LM-13085	Hoja	0.15	0.055	89.7	0.05	1.75	0.122	0.08	TR
LM-55048	Hoja	0.05	TR	92.2	TR	4.50	0.009	TR	TR
LM-61025	Metal	0.087		86.9	0.02	1.65	0.165		0.05
LM-SUP-2	Punzón	0.015	0.01	96.5	0.02	0.79	0.062	0.06	0.02
LM-30004	Punzón	0.023	0.01	94.3	0.01	3.12	0.027		0.01
LM-13073	Punzon	0.084	0.02	95.6	0.01	3.76	0.064		0.05
LM-13006	Punzón	TR	0.051	97.0	TR	3.08	0.014	TR	TR
LM-155	Punzón	0.03	0.006	93.3	0.01	3.94	0.124	0.06	TR
LM-536	Punzón	0.02	0.01	97.3	TR	2.51	0.122	0.03	TR
LM-6052	Punzón	0.07	TR	88.3	0.03	2.60	0.007	TR	TR
LM-10058	Punzón	TR	0.048	99.9	0.02	0.25	0.138	0.03	TR
LM-48123	Punzón	0.07	0.009	94.3	TR	3.61	TR	TR	TR
LM-55049	Punzón	0.02	0.009	88.3	0.01	0.49	0.156	TR	0.01
LM-48113	Puñal	0.08	TR	94.6	0.04	6.04	TR	<0.15	TR
LM-61262	Puñal	0.04	TR	91.5	TR	5.74	TR	0.03	0.02
LM-10146	Sierra	0.027	0.87	97.3		0.65	0.108		
LM-80005	Varilla	0.058	0.02	91.1	0.02	0.43	0.092		0.02
LM-12054	Varilla	0.017	0.05	98.2		0.19	0.116		0.01
LM-52039	Varilla	0.03	0.062	97.1	0.01	2.26	0.060	0.09	TR

Si consideramos los tres fragmentos de hacha como una sola pieza tendríamos 24 objetos, con la siguiente distribución por tipos: tres hachas, dos cinceles, cuatro puñales u hojas, una

sierra, trece punzones o varillas y un fragmento de metal resto de colada. De estos objetos 18 son cobres arsenicados y los otros seis solamente cobres, por lo que se puede hablar de un predominio de los cobres arsenicados (75 %), con una media de 2.41% As.

Entre el material de la colección Siret, depositado en el Museo Arqueológico Nacional, se encuentran dos fragmentos indeterminados de metal de la casa 1, y un punzón sin procedencia clara.

Las fechas de C-14 disponibles son 2.345 (H-204/207), 2.200 \pm 40 (BM-2343), 2.150 \pm 110 (BM-2345) (Ambers et al, 1987: 192), todas ellas BP.

LOS MILLARES-NECROPOLIS (Santa Fe de Mondujar)

La necrópolis de los Millares se empezó a excavar en 1891-92 por el capataz de Luis Siret, Pedro Flores, pero nunca llegó a ser publicada hasta el trabajo de los Leisner (1943), quienes recogen el ajuar de 75 sepulturas, en su mayoría de planta circular y corredor.

Según Siret constaba de unas 100 tumbas, pero él solo situó en plano 80. Los trabajos de Almagro y Arribas (1963) volvieron a centrarse especialmente en la necrópolis tratando de identificar y situar las tumbas excavadas de antiguo. Según Chapman (1981: 77) en la actualidad son visibles 85, y el Departamento de Prehistoria de la Universidad de Granada está realizando una nueva investigación exhaustiva de esta necrópolis (Arribas et al, 1989: 72).

Además de gran cantidad de piezas de cerámica, adornos en concha y hueso, objetos de marfil, sílex, piedra y algunos otros elementos exóticos, aparecen un número considerable de objetos de metal. La distribución de estos objetos metálicos por tumbas a partir de la descripción de los Leisner (1943: 17-54) y de los inventarios del Museo Arqueológico Nacional es la siguiente:

- n.-2: 1 cincel y 1 punzón
- n.-4: 2 punzones
- n.-5: 1 hacha, 2 punzones y 1 indeterminado
- n.-6: 1 punzón
- n.-7: 1 hacha, 1 cincel, 1 punzon y 1 indeterminado
- n.-9: 2 punzones
- n.-8: 2 punzones
- n.-10: 1 hacha, 2 punzones
- n.-12: 1 cincel
- n.-14: 1 sierra
- n.-15: 1 hacha y 1 sierra
- n.-16: 3 punzones
- n.-20: 1 hacha según Hook et al (1990)
- n.-22: 1 puñal de lengüeta
- n.-23: 1 hacha
- n.-24: 1 punzón (en el M.A.N. existen también 1 hacha y 1 cincel que tampoco son citados en el diario de excavación)
- n.-25: 1 punzón
- n.-28: 1 puñal de 2 remaches
- n.-29: 1 hacha (analizada Junghans et al (1960: 114) del Museo de Almería
- n.-30: 1 puñal de lengüeta
- n.-31: 1 hacha
- n.-32: 1 cincel
- n.-34: 1 hacha, 1 remache y 1 indeterminado
- n.-37: 1 sierra
- n.-40: 1 hacha, 8 punzones y 1 indeterminado.
- n.-41: 1 punzon y 1 indeterminado
- n.-42: 1 sierra y 1 puñal
- n.-47: 1 hacha
- n.-48: 1 sierra (se encuentra en el M.A.N., no descrita por los Leisner)
- n.-49: 1 punzón

n.-52: 2 indeterminados
 n.-54: 1 puñal de lengüeta
 n.-57: 1 hacha, 1 cincel, 1 puñal de escotaduras y 1 punzón
 n.-58: 1 indeterminado
 n.-67: 3 hachas y 1 cincel
 n.-70: 1 anillo (no descrito por los Leisner (1943: 34) pero citado en el diario de excavación)
 n.-71: 1 anillo

Contamos con 72 objetos repartidos por tipos en 16 hachas, 7 cinceles, 5 puñales, 5 sierras, 29 punzones, 8 indeterminados y 2 anillos que podemos considerar de época calcolítica.

Las sepultura 33 con 6 brazaletes, uno de ellos decorado, y la 35 con otro brazalete, que parecen pertenecer a una forma del Bronce Final no son consideradas. Uno de los brazaletes de la sepultura 33 fue analizado por Junghnas et al (1968: n.-2276) y el contenido en estaño por encima del 10% confirma su cronología más tardía. Se observan también algunas intrusiones de época del bronce como pueden ser los remaches encontrados en las sepulturas 17 y 34, y el puñal de 2 remaches de la sepultura n.-28.

Los análisis realizados por el proyecto de Arqueometalurgia de la Península Ibérica, ordenados por el tipo de objeto, dan la siguiente composición:

ANALIS.	Fe	Ni	Cu	Zn	As	Ag	Sn	Sb	Pb	OBJETO	TUMBA
AA0999	0.04	0.03	98.39	0.47	0.40	0.060	0.01	0.010	ND	CINCEL	24
AA1006	0.25	0.05	94.87	0.44	3.58	0.002	0.01	0.160	ND	CINCEL	32
AA1003	0.06	0.06	98.24	0.47	0.47	0.051	ND	0.020	ND	HACHA	5
AA1010	0.16	0.01	97.76	0.57	1.08	0.120	0.01	0.020	ND	HACHA	10
AA0977	0.11	0.04	95.48	0.45	2.32	0.006	0.01	0.077	1.08	HACHA	15

ANALIS.	Fe	Ni	Cu	Zn	As	Ag	Sn	Sb	Pb	OBJETO	TUMBA
<hr/>											
AA1001	0.13	0.03	97.71	0.47	1.07	0.007	ND	0.067	ND	HACHA	23
AA0998	0.29	0.06	95.48	0.48	3.28	0.005	0.02	0.057	ND	HACHA	31
AA1012	0.42	0.08	93.80	0.38	4.81	ND	ND	0.133	ND	HACHA	47
AA1007	0.04	ND	99.04	0.48	0.31	0.041	ND	0.025	ND	HACHA	57
AA1000	0.10	0.03	97.33	0.49	1.66	0.062	0.01	0.009	ND	INDET.	24
AA0980	0.07	0.02	99.20	0.45	ND	0.035	0.01	0.061	ND	PLACA	5
AA0987	0.03	0.07	98.37	0.42	0.84	0.002	ND	0.031	ND	PUNZON	2
AA0995A	0.21	0.15	99.00	0.47	ND	0.115	0.06	0.016	ND	PUNZON	4
AA0995B	0.25	0.27	97.58	0.45	0.79	0.135	0.16	0.098	ND	PUNZON	4
PA2976	0.16	ND	96.46	ND	3.06	0.009	ND	0.016	ND	PUNZON	6
PA2977	0.18	ND	97.67	ND	2.03	0.077	ND	0.035	TR	PUNZON	8
PA2978	0.10	ND	97.88	ND	1.23	0.091	ND	0.088	0.18	PUNZON	8
AA1014	0.06	0.07	98.88	0.43	0.16	0.079	0.03	0.016	ND	PUNZON	9
AA1015	0.16	0.11	98.33	0.38	0.31	0.042	0.06	0.101	ND	PUNZON	9
AA1009A	0.11	0.10	97.58	0.49	0.88	0.102	0.14	0.14	ND	PUNZON	10
AA1009B	0.10	0.06	98.27	0.42	0.72	0.073	0.10	0.11	ND	PUNZON	10
AA1009C	0.15	0.23	98.29	0.49	ND	0.020	0.15	0.036	ND	PUNZON	10
AA1294	0.08	0.13	99.27	0.11	0.17	0.121	ND	0.016	ND	PUNZON	13
AA1013A	0.14	0.15	98.51	0.41	0.25	0.021	0.02	0.016	0.13	PUNZON	16
AA1013B	0.10	0.11	98.87	0.46	0.35	0.007	0.02	0.055	ND	PUNZON	16
AA1005	0.15	0.03	95.69	0.48	3.23	0.022	0.04	0.103	ND	PUNZON	25
AA0985	0.15	0.16	98.10	0.43	0.98	0.040	0.02	0.024	ND	PUNZON	27
AA0975	0.12	0.06	99.00	0.44	0.21	0.004	TR	0.028	0.14	PUNZON	40
AA0976	0.13	0.07	96.31	0.47	2.42	0.085	0.04	0.078	ND	PUNZON	40
PA2979	ND	ND	97.93	0.21	1.42	0.218	ND	0.071	TR	PUNZON	49
AA1295	0.06	0.04	97.74	0.13	1.93	0.112	ND	0.011	ND	PUNAL	13
AA0997	0.20	ND	94.33	0.50	4.42	ND	0.02	0.188	ND	PUNAL	30
AA0996	0.04	ND	95.41	0.47	2.41	0.061	ND	0.895	ND	PUNAL	32
AA1002A	0.14	ND	93.82	0.42	4.96	0.008	0.02	0.031	ND	PUNAL	42
AA1002B	0.11	ND	93.87	0.43	5.48	0.005	0.01	0.032	ND	PUNAL	42

ANALIS.	Fe	Ni	Cu	Zn	As	Ag	Sn	Sb	Pb	OBJETO	TUMBA
AA1004	0.47	0.05	93.54	0.41	4.85	0.003	0.01	0.189	ND	PUÑAL	54
AA1008	0.18	0.02	94.53	0.46	4.35	ND	0.09	0.038	ND	SIERRA	14
AA0978	0.14	0.13	96.58	0.44	2.26	0.544	ND	0.009	ND	SIERRA	15
AA1011	0.06	0.04	96.75	0.40	2.63	ND	ND	0.013	ND	SIERRA	37
AA1002C	0.12	ND	96.82	0.44	1.75	0.023	0.01	0.014	ND	SIERRA	42
AA0979	0.06	ND	97.90	0.45	0.98	0.025	ND	0.019	ND	SIERRA	48
PA2980	0.18	0.10	97.73	ND	1.26	0.017	0.09	0.065	0.15	INDET.	52

Los análisis AA1009A y AA1009B corresponden al mismo punzón, y los análisis AA1002A y AA1002B son fragmentos del mismo puñal. El 57.5 % de los objetos son cobres arsenicados, situándose la media en 1.73 % As.

Los análisis presentados por Hook y otros (1990) en el Congreso de Arqueometría de Heidelberg incluyen un hacha procedente de la sepultura 20 con el siguiente resultado:

Fe	Ni	Cu	Zn	As	Ag	Sn	Sb	Pb	OBJETO	TUMBA
0.05	TR	87.6	TR	0.52	0.340	TR	TR	0.08	HACHA	20

El laboratorio de Stuttgart realizó algunos análisis de objetos de Los Millares (Junghans et al, 1960 y 1968). Varios de ellos han sido analizados también en el Proyecto de Arqueometalurgia, y pueden encontrarse en el Apéndice 4. Tan sólo tres objetos no tienen los análisis repetidos:

ANALISIS	Fe	Ni	Cu	As	Ag	Sn	Sb	Pb	OBJETO	TUMBA
2275		0.014	(99.1)		0.041		0.17	0.64	CINCEL	7
825	TR	0.03	(98.7)	1.10	0.14	0.14			HACHA	29
2297			(100)						PUNAL	57

Se cuenta actualmente con 44 análisis de los 72 objetos calcolíticos conocidos en la necrópolis, de los cuales 20 son cobres (45.45%) y 24 cobres arsenicados (54.55%).

Solo disponemos de una fecha de C-14, obtenida en la sepultura 19, con el resultado de 2.430 ± 120 a.C.(KN-72)

LOS MILLARES-FORTIN 1 (Santa Fe de Mondújar)

Es uno de los varios fortines detectados en los alrededores de Los Millares. Siret realizó en él algunos trabajos arqueológicos, y en estos últimos años el Departamento de Prehistoria de la Universidad de Granada lo ha excavado sistemáticamente.

La actividad metalúrgica de transformación está documentada en la barbacana de la muralla exterior (estructura IV), con una densidad de 5.5 i/m^2 . Estos items eran gotas de cobre, restos de escorias y fragmentos indeterminados, que presentaban la distribución de la figura 20a. En la cabaña (estructura VIII) también apareció algo de metal, pero en menor cantidad (0.57 i/m^2) que en la barbacana. Por último en el bastión se encontraron 5 elementos de metal como se observa en la figura 20b (Molina et al, 1986a: 191-193). En el Museo Arqueológico Nacional, entre los materiales de la colección Siret, hay un molde en piedra para punzones procedente de este Fortín. La fecha de C-14 obtenida de madera del bastión del Fortín (BM-2345) es de 3.820 ± 40 B.P., es decir, 1.870 ± 40 a.C., que resulta, según comentario de los autores, más moderna de lo esperado (Ambers et al, 1987: 192).

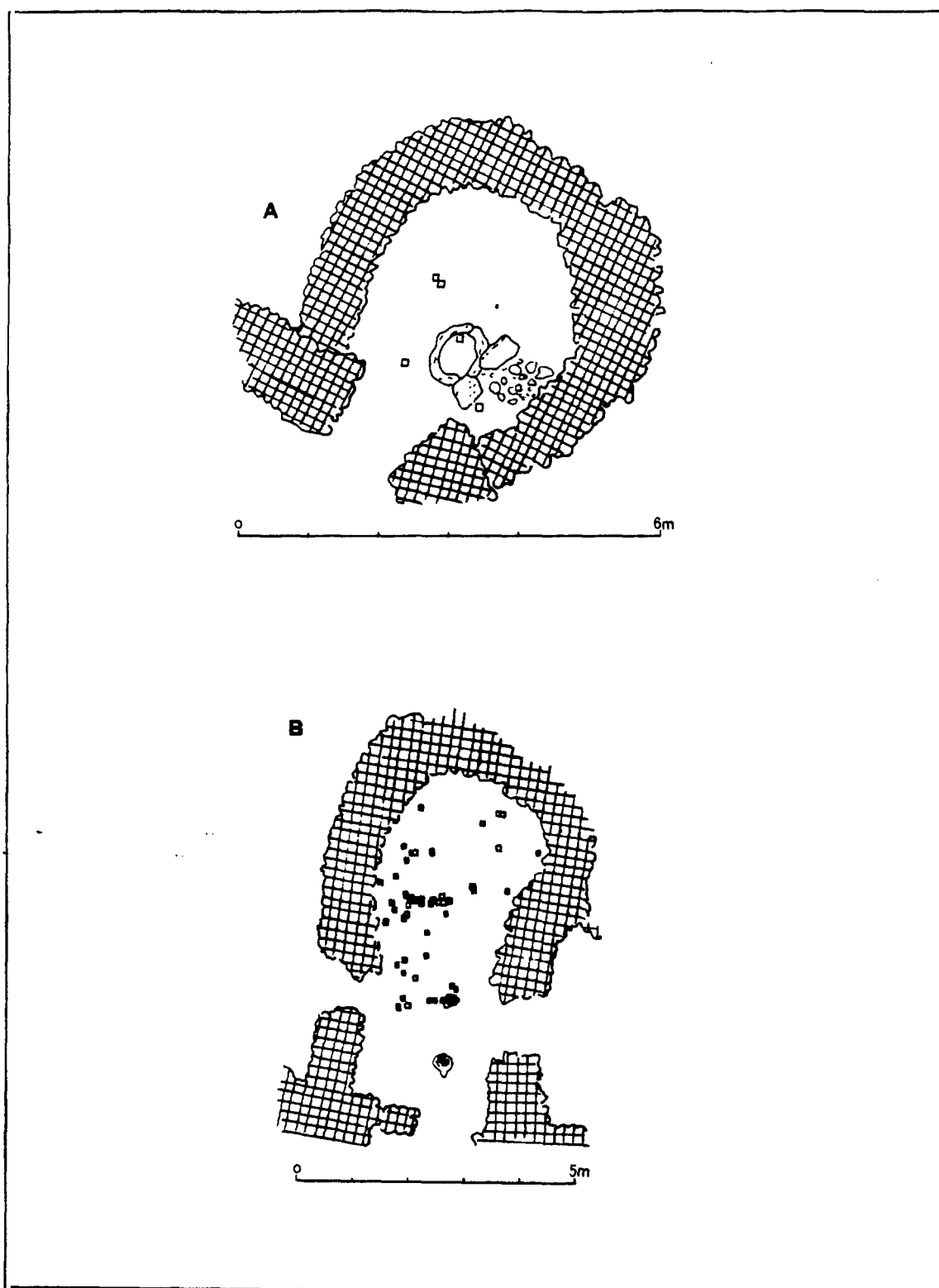


FIGURA 20.- Distribución espacial de elementos metálicos en el Fortín 1 de Los Millares: a) Bastión (estructura IX), y b) Barbacana (estructura IV), según Molina et al (1986a: Fig 2 y 3).

2.-YACIMIENTOS ARGARICOS

LOS VELEZ

VELEZ BLANCO

Existen varias piezas en el Museo de Valencia procedentes de la colección de Federico Motos, con la única referencia de "región de Vélez Blanco". Esta piezas fueron estudiadas por Blance (1959) y son un hacha plana y cuatro puñales de remaches. Dos de los puñales, de dos remaches, pertenecían al ajuar de una cista (Blance, 1971: 135). Como señala Lull (1983: 282) se desconoce si todos los materiales citados proceden de un solo yacimiento o de hallazgos aislados en la zona. Los materiales analizados por el laboratorio del Landesmuseum de Stuttgart (Junghans et al, 1968: 52-53) incluyen otra hacha plana más:

NUMERO	Ni	Cu	Ag	As	Sn	Sb	Pb	OBJETO
2317		(98.1)	0.031	1.85				PUÑAL 2R
2318		(94.0)	0.12	1.05	4.8			PUÑAL 4R
2320		(94.7)	0.037	5.2				PUÑAL 2R
2321	0.034	(99.0)	0.3	0.62				PUÑAL 1R
2323		(99.3)	0.09	0.56				HACHA
2330		(~89.1)	0.092		~10	0.59	~0.15	HACHA

Destaca la presencia de dos objetos de bronce, el puñal de cuatro remaches que además lleva más del 1% As, y una de las hachas. Las otras piezas son dos cobres arsenicados y dos cobres.

ALTO ALMANZORA

CABECICO DE LOS MOROS (Macael).

Entre los diversos yacimientos que componen la Colección Siret depositada en el Museo Arqueológico Nacional y que no han

sido publicados se encuentra el Cabecico de los Moros. la referencia se encuentra en el cuaderno 27, y se trata de siete sepulturas, tres de las cuales contienen objetos de metal:

- T1: un puñal de 2R
- T4: un puñal de 3R
- T6: una alabarda con 2R y un puñal de 3R

además hay un punzón del mismo yacimiento, pero sin contexto claro. En total se contabilizan tres puñales, una alabarda y un punzón.

OLULA DEL RIO (Olula del Río).

Al igual que el yacimiento anterior, los materiales de este yacimiento pertenecen a la Colección Siret depositada en el Museo Arqueológico Nacional. En el inventario de dicho museo no hay referencia a que las dos alabardas, una de dos remaches y otra de tres remaches, pertenezcan al ajuar de alguna tumba.

EL PICACHO (Oria).

Los datos conocidos de este yacimiento proceden de la excavación realizada por Hernández y Dug (1975). Entre los restos del poblado se encontró un crisol, aunque sin especificarse el contexto exacto, y algunos martillos de piedra como elementos relacionados con la actividad metalúrgica. En el poblado se recuperaron también un puñal y tres puntas de flecha de metal, (una foliácea, una romboidal y una con pedúnculo y aletas). El resto de los objetos de metal procede de las trece sepulturas excavadas (tres fosas y diez urnas):

Fosa 1: un puñal de 2R, un anillo y un brazalete de cobre o bronce, más dos pendientes, un anillo y un espiraliforme de plata.

Fosa 2: un puñal de 2R, un punzón, dos brazaletes, dos anillos y cuatro fragmentos de hilo de cobre, que deben corresponder a otro anillo.

Fosa 3: un puñal de 2R, un punzón, un brazalete, dos pendientes, dos anillos y un espiraliforme de cuatro vueltas.

Urna 3: un puñal de 5R y dos pendientes.

Urna 5: fragmentos de hilo de cobre o bronce.

Urna 7: dos pendientes.

Urna 9: un pendiente de plata.

En total se contabilizan cinco puñales, tres puntas de flecha, dos punzones, cuatro brazaletes, trece anillos y pendientes de cobre y bronce, y cinco pendientes y anillos de plata.

Las fechas de C-14 obtenidas sitúan la ocupación del poblado hacia mediados del II milenio a.C. (CSIC-156, 3450 ± 120 B.P. y CSIC-157, 3390 ± 120 B.P.).

LOMA DE LA ATALAYA 8 (Purchena).

Sepultura megalítica que presenta en el ajuar tres anillos (Leisner, 1943: 64-65). El análisis químico realizado señala que están fabricadas con bronce de buena calidad, con estaño por encima del 10 %:

ANALISIS	Fe	Ni	Cu	Zn	As	Ag	Sn	Sb	Pb	OBJETO
PA2990	0.42	0.44	79.92	ND	0.58	0.009	18.23	ND	ND	ANILLO
PA2991	0.31	ND	79.76	ND	0.96	0.130	16.84	0.385	0.88	ANILLO
PA2992	0.31	ND	81.56	ND	0.58	0.016	15.93	0.479	0.77	ANILLO

RIO NACIMIENTO

PEÑON DE LA REINA (Alboloduy).

El yacimiento excavado en la década de los 70 por Martínez y Botella (1980) presenta una serie de niveles de época argárica fechados a partir del 1600 a.C., además de los pertenecientes al Bronce Final. De esa primera fase son tres punzones que han sido estudiados por Rovira y Sanz (1983). Según el resultado de los análisis dos de ellos son de cobre y el tercero de bronce:

ANALISIS	Fe	Ni	Cu	Zn	As	Ag	Sn	Sb	Pb

PR-PUNZON	0.11	0.02	87.14	ND	ND	0.012	10.71	0.163	0.65
PR-PUN-10	0.12	0.18	98.22	ND	0.50	0.010	0.03	0.005	ND
PR-PUN-13	0.33	0.32	97.20	ND	0.57	ND	0.06	0.013	ND

Del punzón de bronce se realizó también una metalografía, que revela una estructura de forja a martillo en caliente.

CAMPO DE TABERNAS

HOYA DE LA MATANZA (Senes).

Los materiales de este yacimiento argárico corresponden a quince sepulturas, de las cuales nueve tenían algún objeto de metal. Todos los materiales forman parte de la Colección Siret y se encuentran en la actualidad en los fondos del Museo Arqueológico Nacional. La distribución de objetos metálicos es la siguientes:

- T1: un puñal.
- T2: un puñal de 2R y un punzón.
- T3: un puñal.
- T4: un puñal
- T5: un fragmento de puñal.

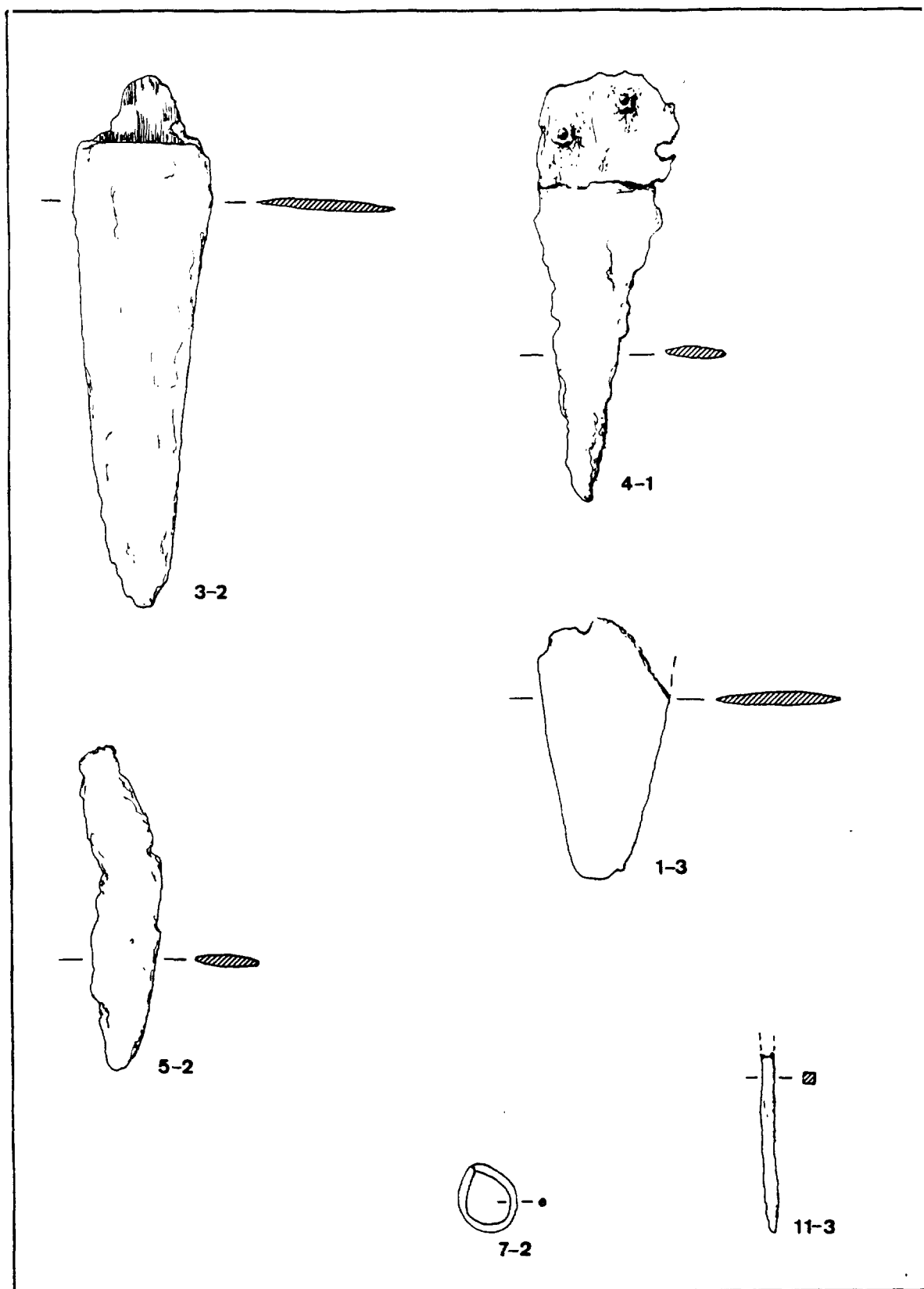


FIGURA 21.- Objetos metálicos de las sepulturas de la Hoya de La Matanza (Senes, Almería).

- T6: un fragmento de puñal.
- T7: un anillo de plata
- T9: un puñal de 2R
- T11: un fragmento de punzón -

Se ha tenido la oportunidad de hacer los análisis cuantitativos de todas estas piezas con el siguiente resultado:

ANALIS.	OBJETO	Fe	Ni	Cu	Zn	As	Ag	Sn	Sb	Pb	TUMBA
PA2972	PUÑAL	0.05	ND	98.36	ND	1.18	0.017	0.03	0.021	0.10	1
PA2967	PUÑAL 2R	0.06	ND	97.36	ND	1.25	0.850	ND	0.010	0.05	2
PA2967B	PUNZON	ND	ND	98.51	ND	0.90	0.053	ND	0.033	ND	2
PA2970	PUÑAL 2R	0.14	ND	98.65	ND	0.80	0.014	ND	0.016	ND	3
PA2969	PUÑAL 3R	0.05	ND	86.69	ND	12.6	0.003	ND	0.038	ND	4
PA2971	PUÑAL	0.03	ND	97.91	ND	1.40	0.016	0.06	0.007	0.21	5
PA2973	PUÑAL	0.07	ND	98.49	ND	1.06	0.032	0.05	0.015	0.12	6
PA2975	ANILLO			4.40			94.74	0.13	TR		7
PA2968	PUÑAL 2R	0.08	ND	97.12	ND	2.37	0.005	ND	0.004	ND	9
PA2974	PUNZON	TR	ND	98.66	ND	1.22	0.047	ND	0.059	ND	11

De estos análisis se deduce que las piezas son cobres arsenicados, excepto el puñal de la tumba 3 y el punzón de la tumba 2, en los que el porcentaje de As no alcanza el 1 %. Destaca el elevado porcentaje de As en el puñal de la tumba 4.

LOMA DE RINCONCILLOS (Senes).

Se trata de dos sepulturas de época argárica, cuyo ajuar se encuentra entre los materiales de la Colección Siret depositados en el Museo Arqueológico Nacional. Recibe también el nombre de Rambla de los Nudos, y las piezas metálicas que formaban parte

del ajuar son: -T1: un fragmento de varilla (punzón)
 -T2: un brazalete

PEÑAS NEGRAS (Sorbas.)

Este yacimiento podría corresponder con el de "Peñicas Negras" recogido por Lull (1983: 274) a partir de las noticias de Algarra (1952: 36-37). Los materiales que aquí se mencionan forman parte de la Colección Siret del Museo Arqueológico Nacional, y corresponden a los ajuares de seis tumbas, de las cuales llevan objetos de metal las siguientes:

- T1: dos brazaletes espirales de cuatro vueltas de cobre o bronce y un anillo de plata.
- T3: un brazalete espiral.
- T5: un puñal de cuatro remaches de cobre o bronce y dos anillos de plata.

BARRANCO DE LA CERA (Tabernas).

También denominado Cerro de los Peñones, es uno de los yacimientos que forman parte de la Colección Siret depositada en el Museo Arqueológico Nacional. Por los datos que aparecen en el inventario de dicho Museo, basados en la información de Pedro Flores, se trata de dos sepulturas en pithoi, la primera de las cuales carece de ajuar y la segunda incluye dos anillos y dos pendientes de plata, y un molde de arenisca para un punzón.

Dentro del Proyecto de Arqueometalurgia de la Península Ibérica se han realizado los análisis de los cuatro anillos con el siguiente resultado:

ANALISIS	Fe	Ni	Cu	Ag	OBJETO
AA1027A	0.23	0.40	2.70	96.44	ANILLO
AA1027B	0.14	0.36	29.91	67.44	ANILLO
AA1028A	0.20	0.48	2.94	96.03	PENDIENTE
AA1028B	0.21	0.46	2.93	96.11	PENDIENTE

Los dos pendientes y uno de los anillos presentan una composición muy similar, con un contenido en cobre próximo al 3%, pero el otro anillo con casi 30% Cu indica una aleación intencionada.

BARRANCO DE LOS INQUISIDORES (Tabernas).

Se trata de una sepultura probablemente argárica, y cuya única referencia se encuentra en el Cuaderno 6 de Siret. El material, entre el que se encuentra un punzón, esta en el Museo Arqueológico Nacional formando parte de la colección Siret.

El punzón es de cobre arsenicado:

ANALISIS	Fe	Ni	Cu	Zn	As	Ag	Sn	Sb	Pb
AA1025	0.15	0.28	96.85	ND	1.93	ND	0.03	0.011	ND

VELEFIQUE (Velefique).

Entre los materiales estudiados por Harrison y Craddock (1981: 122) del British Museum se encuentra un hacha plana con la referencia de Velefique, Sierra de los Filabres. El análisis da como resultado un cobre arsenicado.

ANALISIS	Fe	Ni	Cu	Zn	As	Ag	Sn	Sb	Pb	OBJETO
23	0.03		99.0	0.003	1.4	0.010				HACHA

ALTO ANDARAX

PIEDRAS DE CANJAYAR (Alcoléa).

Se trata de un conjunto de cinco sepulturas, citadas someramente por los Leisner (1943: 7) y cuyos materiales claramente argáricos forman parte de la Colección Siret en el Museo Arqueológico Nacional.

- Piedras de Cajayar 1: un fragmento de brazalete de cobre o bronce y un anillo de plata.
- Piedras de Canjayar 2: un puñal de tres remaches y dos punzones.
- Piedras de Canjayar 5: un puñal de seis remaches de cobre o bronce y un fragmento de anillo de plata.

CAMPO DE DALIAS

CIAVIEJA (El Ejido, Dalias).

Yacimiento conocido a raíz de las excavaciones de urgencia realizadas por el descubrimiento de un mosaico romano. Presenta una ocupación con niveles neolíticos, calcolíticos, bronce, ibérico y romano. Los niveles argáricos se ven profundamente afectados por la alteración de época ibérica por lo que no se conservan estructuras, excepto las tumbas que se introducen en niveles calcolíticos, cuyo número no se especifica (Suárez et al, 1987a). En las figuras que reproducen los materiales recuperados (Ibidem: 19) aparecen 3 puñales: 1 de tres remaches, 1 de dos remaches y 1 hoja de puñal.

En la segunda campaña de excavación (Suarez et al, 1987b) no se menciona ningún objeto de metal de época argárica.

EL EJIDO DE DALIAS (El Ejido, Dalias).

Según la documentación recogida por Lull (1983: 281-282) se conoce una sepultura en fosa dada a conocer por Arribas (1952: 205-207) que contenía, además de tres piezas cerámicas, un puñal o cuchillo de dos remaches.

CAMPO DE NIJAR Y BAJO ANDARAX

PISADA DE LA VIRGEN (Gádor).

De este yacimiento tan sólo conozco la existencia de un puñal de dos remaches que se encuentra en la Colección Siret del Museo Arqueológico Nacional.

CERRO DEL CASTILLO (Níjar).

Según los datos del inventario del Museo Arqueológico Nacional, basados en las referencias del cuaderno de campo 26 de Siret, este yacimiento se encuentra en el término municipal de Níjar y puede tratarse del mismo yacimiento que Lull (1983: 276) situa, según la referencia de Sáez Martín (1956: 262), en término de Almería.

Los materiales que se encuentran en el Museo Arqueológico Nacional proceden de dos sepulturas, pero no se ha podido diferenciar a cual de ellas corresponde cada objeto. Las piezas de metal son un punzón, un fragmento indeterminado de cobre o bronce, y un anillo de plata.

EL BARRANQUETE (Níjar).

Entre los materiales recuperados de la necrópolis megalítica excavada por M^a J. Almagro Gorbea (1973) se encuentran algunas formas cerámicas y útiles metálicos de tipología argárica, que deben ser considerados como intrusiones o reutilización de las sepulturas.

Tumba 4: en el nivel superficial de derrumbe dentro de la cámara apareció un puñal de tres remaches.

Tumba 8: un anillo que apareció en el revuelto del nicho interior de la sepultura.

Tumba 11: al nivel argárico pertenecen un puñal de tres remaches, un fragmento de hoja de puñal y un brazalete o pulsera fragmentada.

Los análisis cuantitativos realizados a estas piezas por el Proyecto de Arqueometalurgia se presentan en la tabla contigua. Los análisis de las piezas de la tumba 11 realizados por la Escuela Técnica Superior de Ingenieros Industriales y publicados por Almagro Gorbea (Ibidem: 247) se pueden encontrar en el Apéndice 4.

ANALISIS	Fe	Ni	Cu	Zn	As	Ag	Sn	Sb	Pb	OBJETO	TUMBA
AA1310A	ND	0.03	99.44	0.1	0.13	0.012	ND	0.007	0.03	PUÑAL 3R	4
AA1310B	0.04	0.18	98.38	ND	0.65	0.042	0.07	0.031	0.03	REMACHE	4
AA1303	0.07	0.44	85.98	ND	ND	45	12.06	0.020	1.05	ANILLO	8
AA1304	0.05	0.15	98.23	ND	1.03	0.009	0.02	0.012	ND	BRAZALETE	11
AA1305	ND	0.05	97.72	ND	0.66	0.019	0.09	0.016	0.04	PUÑAL	11
AA1306	ND	ND	98.32	ND	1.05	0.007	0.06	0.034	0.12	PUÑAL	11

El anillo de la tumba 8 es de bronce, y el brazalete y un puñal de la tumba 11 son de cobre arsenicado, mientras que los otros dos puñales de la tumba 4 y 11 son cobres.

CERRO DE ENMEDIO (Pechina).

Conocemos este yacimiento a través de los artículos publicados por Molina et al (1980) y Schubart (1980). El primero de ellos se dedica a describir las características y situación del yacimiento, mientras que el segundo hace referencia a los materiales.

Por lo que se refiere a objetos de metal se mencionan dos puntas de flecha, una lanceolada y la otra con pedúnculo y aletas, y un colgante que podría pertenecer a un momento posterior (Bronce Final) (Schubart, 1980: 184).

También procede de este yacimiento un punzón de la colección Emilio Aramburu, quien amablemente lo puso a mi disposición para realizar el análisis cuantitativo.

ANALISIS	Fe	Ni	Cu	Zn	As	Ag	Sn	Sb	Pb

PA2612	0.11	ND	98.44	ND	1.27	0.005	TR	0.005	ND

Según Molina et al (1980: 165) la prospección superficial realizada en las proximidades del yacimiento produjo el descubrimiento, junto a una importante mineralización de oligisto, de indicios de calcopirita, azurita y malaquita, además de otros minerales de hierro.

CERRO DEL BOQUETE (Pechina).

La referencia a este yacimiento procede de un artículo de Schubart (1980: 186). El autor recoge una noticia sobre la aparición de dos sepulturas, y el hallazgo en superficie próximo a la primera de ellas de una hoja de puñal y dos anillos.

CERRO DEL FUERTE (Rioja).

Poca información se conoce de este yacimiento. La primera noticia procede de J. Cuadrado (1952: 191), y poco tiempo después Arribas (1954: 313) ofrece algunos datos más, como la aparición de una sepultura con ajuar cerámico pero sin objetos de metal, y la recogida de dos crisoles en el poblado. Estas referencias son las mismas que cita Lull (1983: 276) en su descripción del yacimiento.

SIN LOCALIZACION**HUERCAL.**

En el Museo Arqueológico Nacional se encuentran un conjunto de piezas con la referencia de Huércal en la provincia de Almería, pero se desconoce si corresponden a Huércal Overa o a Huércal de Almería. Tampoco se conoce si corresponden a un contexto de poblado o funerario. Gracias al análisis químico conocemos el empleo de estaño en la aleación y por ello se incluyen entre los materiales argáricos.

ANALIS.	Fe	Ni	Cu	Zn	As	Ag	Sn	Sb	Pb	OBJETO
AA1381C	TR	0.35	93.82	ND	1.45	0.234	3.85	0.104	ND	ANILLO
AA1381B	0.62	0.30	95.16	ND	ND	0.026	3.30	0.058	0.18	ANILLO
AA1381A	0.21	0.38	98.39	ND	0.64	0.042	0.09	0.019	ND	ANILLO
AA1378	0.05	0.33	99.27	ND	TR	0.020	0.04	0.018	ND	AGUJA
AA1382	0.10	0.04	99.03	ND	0.76	0.010	0.06	0.006	ND	HACHA
AA1380	3.37	0.65	76.32	ND	0.25	0.039	13.90	0.103	5.41	INDET.
AA1379	0.13	0.15	99.49	ND	TR	0.145	0.07	0.007	ND	PUNZON

Los objetos son tres anillos, una aguja, un hacha plana un punzón y un objeto indeterminado. Dos de los anillos son bronce pobres, pero uno de ellos (AA1381C) presenta una cantidad de As por encima del 1%. El objeto indeterminado es una aleación ternaria Cu-Sn-Pb, y el resto de las piezas son de cobre.

RAMBLA DE SIERRA VERMEJA.

Entre los materiales de la colección Siret depositados en el Museo Arqueológico Nacional se encuentra un pequeño conjunto de cerámicas de tipología argárica y un anillo en espiral, etiquetados con el nombre de Rambla de Sierra Vermeja y procedencia de la provincia de Almería.

SIN CRONOLOGIA

ABRUCENA (Abrucena).

Entre los materiales analizados por Junghans et al (1968) del museo de Granada se encuentra un posible puñal, del que se desconoce el contexto y la forma. El resultado del análisis es un cobre arsenicado con una proporción elevada de níquel:

ANALIS.	Fe	Ni	Cu	Zn	As	Ag	Sn	Sb	Pb	OBJETO

2361	TR	1.9			2.75	<0.01		0.06		PUÑAL?

LOMA DEL PLATONAL (Purchena).

En el Museo Arqueológico Nacional hay un fragmento de hacha plana perteneciente a este yacimiento, sobre el que desconozco cualquier otro dato, especialmente su cronología.

4.3.-PROVINCIA DE GRANADA

4.3.1.-YACIMIENTOS CALCOLITICOS

LA VEGA

LA PRESA (Loja).

El yacimiento es una covacha natural utilizada como enterramiento, que los excavadores (Carrasco Rus et al, 1977) relacionan con el poblado de Manzanil, conocido únicamente por prospección. Los materiales recuperados se encontraban en niveles revueltos, por lo que su cronología resulta dudosa, a pesar del intento de sistematización realizado por los autores. A un momento con cerámicas campaniformes pertenecen el puñal de lengüeta y varios punzones. Aunque no se especifica el número de éstos, en la lámina 3 de la publicación (Ibidem) se representan al menos doce punzones y cinco puntas de flecha con pedúnculo. Los objetos de oro (tres colgantes) y las puntas lanceoladas o de palmela podrían pertenecer a este periodo, aunque también al siguiente de la Edad del Bronce. En la misma lámina 3 también se representa una sierra, no especificándose ninguna posible relación con el material argárico, por lo que se adscribe a la fase calcolítica.

En total he considerado calcolíticos un puñal de lengüeta, doce punzones, una sierra y cinco puntas de flecha, además de tres colgantes de oro.

GUADIX

CRUZ TIO COGOLLERO (Fonelas).

Dos dólmenes con este nombre contienen en su ajuar algún objeto de metal según la descripción realizada por los Leisner (1943: 139-140):

- CRUZ TIO COGOLLERO 4.- un anillo
- CRUZ TIO COGOLLERO 6.- un hacha plana

FONELAS (Fonelas).

Entre los dólmenes con el nombre de Fonelas incluidos en el al grupo 7 de dólmenes de esta provincia por los Leisner (1943: 137 y 139) contienen ajuar metálico:

- FONELAS 2: un hacha plana
- FONELAS 10: un hacha. En el artículo de Ferrer Palma (1976) este dolmen recibe el nombre de "Moreno 3". El hacha fue analizada y publicada por Junghans et al (1968):

ANALISIS	Fe	Ni	Cu	Zn	As	Ag	Sn	Sb	Pb

2278			(98.8)		1.2	<0.01			

-FONELAS 4: en el Museo Arqueológico Nacional se encuentra inventariado un anillo de esta sepultura, que no se encuentra recogido en el estudio de los Leisner (1943).

LOS LLANILLOS (Fonelas).

Constituye el grupo 10 de dólmenes de la provincia en el trabajo de los Leisner (1943: 142-143). De entre los dólmenes

conocidos los siguientes contenían objetos metálicos en el ajuar:

- LOS LLANILLOS 21/1.- una punta palmela.
- LOS LLANILLOS 21/2.- un hacha plana.
- LOS LLANILLOS 21/5.- un puñal de un remache y un punzón.
- LOS LLANILLOS 21/7.- un punzón y una punta de flecha.
- LOS LLANILLOS 21/8.- un fragmento de hoja de puñal (?).

De estos objetos tan sólo conocemos la composición del hacha de cobre de los Llanillos 21/2 por el análisis realizado en el Proyecto de Arqueometalurgia:

ANALISIS	Fe	NI	Cu	Zn	As	Ag	Sn	Sb	Pb	OBJETO

AA0991	0.03	0.01	98.40	0.52	0.70	0.052	0.01	0.014	ND	HACHA

LLANO DE LA TEJA (Fonelas).

En el grupo 11 de dólmenes de la provincia de Granada según el estudio de los Leisner (1943: 143-146) sólo dos sepulturas presentan en su ajuar objetos de metal que podrían pertencer a época calcolítica:

- LLANO DE LA TEJA 21/16: un fragmento indeterminado.
- LLANO DE LA TEJA 22/8: un anillo.

PUNTA ALAMOS NEGROS 4 (Fonelas).

En este dolmen del grupo de 12 de la provincia de Granada, llamado también Loma de los Alamos Negros, los Leisner (1943: 146) no mencionan ningún objeto de metal. Sin embargo, en el Museo Arqueológico Nacional se encuentra inventariado un punzón.

LAS ANGOSTURAS (Gor).

Este yacimiento ha sido objeto de cuatro campañas de excavación a cargo del Servicio de Arqueología de la Excma. Diputación Provincial de Granada, bajo la dirección de Miguel C. Botella López y Catalina Martínez Padilla. La información publicada sobre el yacimiento es escasa y, a parte de los informes de excavación y de alguna noticia genérica, la documentación más completa se encuentra en la Tesis Doctoral de A. Hernando (1988). Sin embargo, gracias a la colaboración de sus excavadores que han permitido la realización de análisis químico de los objetos de metal y han puesto a mi disposición información inédita, puedo trazar un panorama interesante sobre la metalurgia en este poblado.

Las varias dataciones de C-14 publicadas por González et al (1986) enmarcan el yacimiento entre el 3000 a. C. (UGRA-88) y 1650 a.C. (UGRA-17). La mayoría de los niveles excavados pertenecen a un calcolítico sin cerámica campaniforme, aunque ésta aparece también en uno de los estratos superiores. La ocupación de época ibérica, que ha borrado algunos estratos en determinadas zonas y las galerías realizadas por los buscadores de tesoros han alterado en parte el yacimiento. No conozco la posición estratigráfica correcta de los distintos objetos de metal para correlacionarlos con las dataciones de C-14, pero pertenecen a niveles calcolíticos las siguientes piezas: trece punzones, dos de ellos enmangados y dos puntas de flecha, una de ellas con escotaduras. Todos los objetos son de cobre excepto dos punzones de cobre arsenicado:

ANALISIS	Fe	NI	Cu	Zn	As	Ag	Sn	Sb	Pb	OBJETO

PA2432	0.04	0.11	98.89	0.17	0.67	0.031	0.02	0.031	ND	PUNTA ESCOTADURAS
PA2431	0.21	ND	99.00	0.16	0.53	0.004	ND	0.005	ND	PUNTA PALMELA
AG-10042	0.02	0.05	97.93	0.22	0.54	0.031	ND	0.061	ND	PUNZON
AG-21537	0.10	0.05	98.04	0.20	1.07	0.044	0.02	0.027	ND	PUNZON
AG-283281	0.03	0.04	99.12	0.19	0.37	0.003	0.03	0.004	ND	PUNZON
AG-312513	0.03	0.01	98.99	0.18	0.33	0.002	0.07	0.011	ND	PUNZON
AG-82C/9	0.06	0.07	99.03	0.21	ND	0.005	ND	0.101	TR	PUNZON
AG-82C/9P	0.04	0.01	98.70	0.16	0.93	0.037	ND	0.096	ND	PUNZON
AG-90573	0.05	0.01	98.79	0.20	0.68	0.024	ND	0.090	ND	PUNZON
AG-90727	0.04	0.06	99.21	0.18	0.11	0.018	0.01	0.192	ND	PUNZON
AG-92003	0.02	0.05	98.85	0.18	0.65	0.030	0.01	0.032	ND	PUNZON
PA2452	0.25	0.37	98.99	ND	ND	0.022	0.09	0.080	ND	PUNZON
PA2453	0.08	0.59	96.78	ND	2.17	TR	0.13	0.014	ND	PUNZON
PA2454	0.38	ND	98.74	0.09	0.44	0.054	0.09	0.025	ND	PUNZON
AG-PUNZON	0.02	0.03	98.78	0.17	0.67	0.003	ND	0.005	ND	PUNZON

Además de los objetos de metal citados han aparecido restos de mineral y minerales parcialmente reducidos en la zona interior de la muralla, dentro de lo que se podría considerar una casa. En el corte 15 se recuperó un conjunto de minerales de cobre (azurita y malaquita) con un peso aproximado de 2.5 kgs., y en el corte contiguo (número 9) aparecieron algunos fragmentos de mineral parcialmente reducido. Los análisis de estos minerales revelan un alto contenido en As y Sb.

ANALISIS	Fe	Ni	Cu	Zn	As	Ag	Sn	Sb	Pb	Bi	OBJETO

PA2435A1	1.66	0.20	76.12	0.09	12.51	0.052	ND	8.44	ND	0.77	MINERAL
PA2435A2	1.36	0.32	81.28	0.14	9.12	0.078	TR	6.24	ND	0.63	MINERAL
PA2435B	2.71	0.11	73.49	0.15	11.41	0.072	ND	10.49	ND	0.72	MINERAL
PA2435C	1.58	0.24	80.85	0.13	7.61	0.126	0.03	7.90	ND	1.17	MINERAL
PA2435D	2.31	0.11	80.43	0.14	9.26	0.124	TR	6.29	ND	1.11	MINERAL
PA2435E	4.56	0.19	71.90	0.26	15.22	0.163	ND	4.54	ND	2.27	MINERAL
PA2435F	2.84	ND	81.15	0.16	5.77	0.108	0.06	5.60	ND	3.62	MINERAL
PA2435G	0.99	0.22	90.30	0.17	2.93	0.001	ND	4.15	ND	0.37	MINERAL
PA2435H	2.90	0.45	79.16	ND	7.98	0.069	ND	7.19	ND	1.84	MINERAL
PA2435I	2.28	ND	86.41	0.09	4.13	0.066	ND	5.05	ND	1.15	MINERAL
PA2435J	2.67	0.28	62.79	0.05	21.99	0.248	0.05	9.40	ND	1.82	MINERAL
PA2457A	3.34	0.19	91.03	ND	4.22	0.014	ND	0.41	ND	ND	MPR
PA2457B	4.72	0.44	81.35	ND	12.07	0.094	0.05	0.69	ND	ND	MPR
PA2457C	8.89	ND	73.21	0.48	15.19	0.022	0.05	1.62	ND	ND	MPR
PA2457D	14.51	0.64	66.30	0.24	17.07	0.075	ND	1.10	ND	ND	MPR
PA2457E	13.64	ND	80.48	0.18	3.84	0.065	TR	0.99	ND	ND	MPR
PA2457F	1.67	ND	86.01	ND	10.46	0.051	0.04	0.54	ND	ND	MPR
PA2457G	9.97	0.52	84.35	0.30	1.85	0.012	0.39	1.61	ND	ND	MPR

Llama la atención el que los minerales lleven un alto contenido en As y Sb, mientras que en los metales tan solo dos piezas son de cobre arsenicado. En el apartado correspondiente se estudiará el modelo teórico de transformación que de aquí se desprende.

Por otra parte, durante los trabajos de excavación se realizó un estudio geológico local que permitió recoger muestras de mineral de cobre de una zona próxima al cerro de Gor. Algunas de estas muestras han podido ser analizadas con el siguiente resultado:

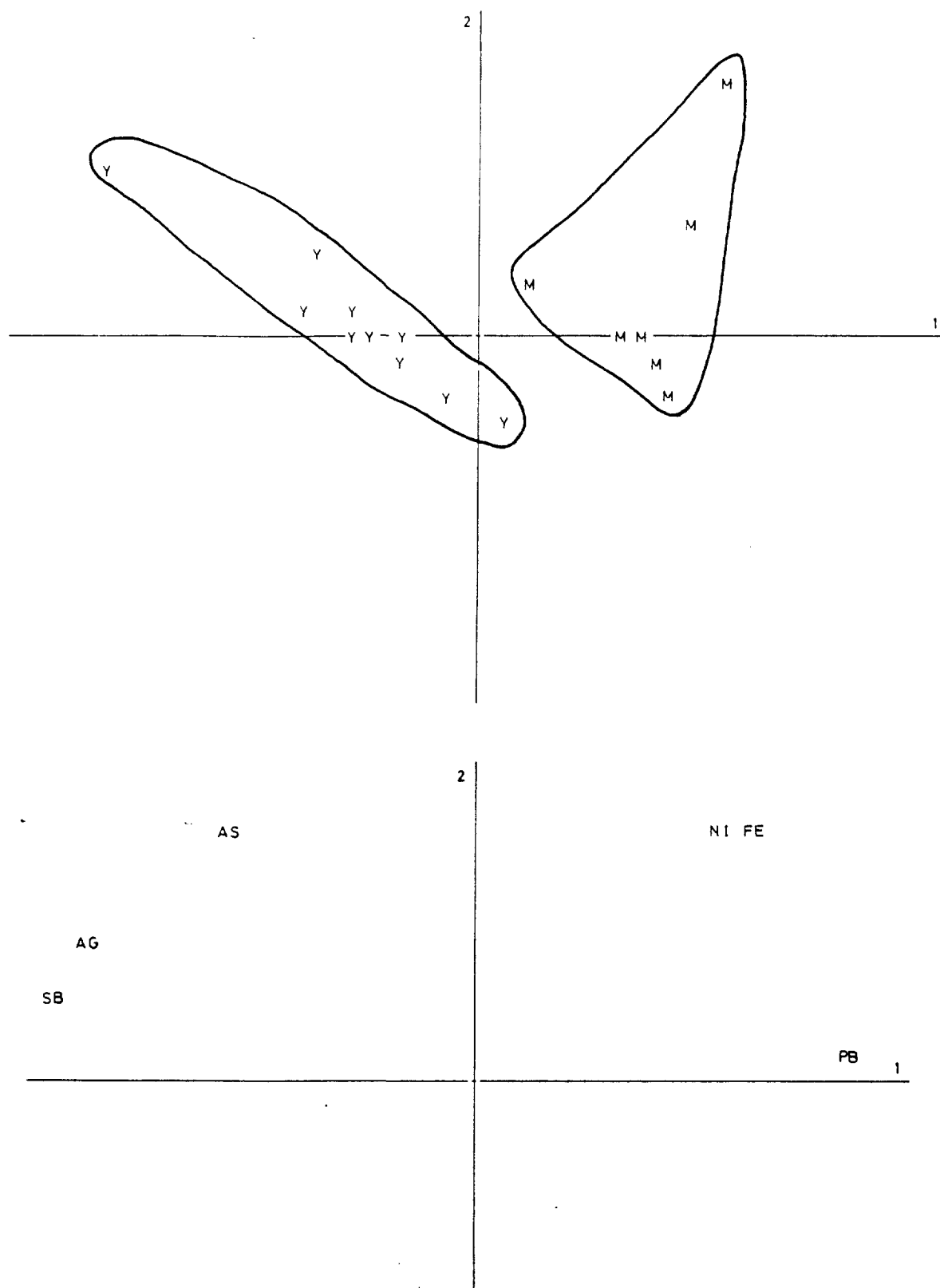


FIGURA 22.- Análisis de Componentes principales entre los minerales del yacimiento de Las Angosturas de Gor (Y) y minerales de la mina del cerro de Gor (M).

ANALISIS	Fe	Ni	Cu	Zn	As	Ag	Sn	Sb	Pb	Bi
PA0832A1	49.30	2.69	39.61	ND	5.51	0.017	ND	1.739	0.45	ND
PA0832A2	31.07	1.40	56.81	ND	8.03	0.020	ND	1.024	1.43	ND
PA0832B1	10.12	TR	82.60	ND	4.36	ND	ND	0.510	2.23	ND
PA0832B2	18.98	TR	70.59	ND	7.81	ND	ND	0.695	1.10	ND
PA0832C	1.50	0.61	87.56	ND	6.88	0.026	ND	0.426	2.70	ND
AG-MAL1	11.42	0.73	71.20	ND	13.16	0.032	TR	1.62	0.52	ND
AG-MAL2	2.23	1.31	87.09	ND	6.14	0.026	0.40	0.669	1.65	ND

El estudio comparativo entre los minerales recuperados en el yacimiento y los de la prospección permite afirmar con un alto grado de fiabilidad que los primeros no proceden de esa zona prospectada. En primer lugar la presencia de Pb en los minerales prospectados y la ausencia de Bi permite diferenciar ambos conjuntos, pero además el análisis de componentes principales (figura 22) confirma esta separación de muestras sin tener en cuenta el bismuto. Los minerales del yacimiento quedarían definidos por el contenido de As, Ag y Sb y los de la mina por el Pb, Ni y Fe.

LLANO DEL CARRASCAL (Gor).

Entre los diversos dólmenes que excavó Siret con el nombre de Llano del Carrascal, y que los Leisner recogen en su grupo 4 de la provincia de Granada, sólo cuatro presentaban algún objeto de metal en el ajuar recuperado:

- LLANO DEL CARRASCAL 1.- Este dolmen fue inicialmente conocido por Góngora (1868) con el nombre de La Sepultura Grande,

y en el cual se menciona un punzón y un anillo. Siret le dio el nombre de Llano del Carrascal 1, pero no cita ningún otro objeto de metal. En el estudio de García Sánchez y Spanhi (1959) lleva el número 186.

- LLANO DEL CARRASCAL 6.- El ajuar recuperado en este dolmen durante las excavaciones de Siret consistía en dos punzones. García Sánchez y Spanhi (1959) lo catalogan con el número 184.

- LLANO DEL CARRASCAL 17.- Entre los objetos documentados en la excavación de época de Siret se encuentra un punzón de metal. El estudio de García Sánchez y Spanhi (1959) lo incluye con el número 116.

LLANO DE LA FALSA RETAMA 2 (Gor).

El dolmen del Llano de la Falsa Retama 2 fue excavado por Siret y estudiado por los Leisner (1943) en su grupo 3 de la provincia de Granada. El ajuar incluía un anillo de metal. García Sánchez y Spanhi (1959) lo recogen en su trabajo con el número 180. Los materiales recuperados no permiten afirmar su cronología con total seguridad, pero al encontrarse en un dolmen lo situamos en el Calcolítico.

LLANO DE LA GABIARRA (Gor).

Se trata de un conjunto de dólmenes excavados por Siret y descritos por los Leisner (1943) en el grupo 3 de la provincia de Granada. Los siguientes presentan algún objeto metálico:

- LLANO DE LA GABIARRA 61.- un fragmento indeterminado.
- LLANO DE LA GABIARRA 62.- un punzón.
- LLANO DE LA GABIARRA 78.- tres punzones, un cincel y un hacha.
- LLANO DE LA GABIARRA 83.- una punta de flecha y dos punzones.
- LLANO DE LA GABIARRA 85.- un punzón.

Todos ellos se encuentran en el trabajo de García Sánchez y Spanhi (1959) entre los dólmenes sin relacionar.

De estos materiales conocemos análisis del cincel del Llano de la Gabiarra 78 realizado por el Proyecto de Arqueometalurgia (AA0998) que es un cobre justo en el límite para considerarlo arsenicado, y el análisis publicado en el SAM (Junghans et al, 1968: n.-2283) de la punta de flecha del Llano de la Gabiarra 83 también de cobre ligeramente arsenicado:

ANALISIS	Fe	NI	Cu	Zn	As	Ag	Sn	Sb	Pb	OBJETO
AA0988	0.05	ND	98.47	0.34	1.01	0.092	0.01	0.027	ND	CINCEL
2283			(98.81)		1.18	<0.01				PUNTA

LLANO DE LAS TORRECILLAS (Gor).

Dos de los dólmenes que llevan este nombre contenían objetos metálicos. Como el resto de los sepulcros megalíticos mencionados, fueron excavados por Siret y dados a conocer por los Leisner (1943: 118) en el grupo 3 de la provincia de Granada.

- LLANO DE LAS TORRECILLAS 106.- en el estudio de García Sánchez y Spanhi (1959) se le incluye entre los dólmenes desaparecidos con el número 222, y en su ajuar aparece un punzón de metal.

- LLANO DE LAS TORRECILLAS 107.- este dolmen se corresponde con el número 191 de García Sánchez y Spanhi (1959) y llevaba dos cuentas de collar de cobre.

CUESTA DE ALMIEL 59 (Gorafe).

Este dolmen pertenece al grupo 2 (Los Castellones) en el trabajo de los Leisner (1943: 105-106) y se encuentra inventariado en el Museo Arqueológico Nacional como Llano de la Cuesta de Almiel 59. Entre su ajuar se encuentran un cincel y dos punzones.

CUESTA DE LA SABINA (Gorafe).

Del grupo de dólmenes excavados por Siret con este nombre contienen algún objeto de metal los siguientes:

- CUESTA DE LA SABINA 28.- según los Leisner (1943: 94) y García Sánchez y Spanhi (1959; n.-212) llevaba un punzón.

- CUESTA DE LA SABINA 32.- el ajuar metálico lo componen un puñal de lengüeta, una punta Palmela y tres punzones (Leisner, 1943: 91 ; García Sánchez y Spanhi, 1959: n.-43). Los análisis del Landesmuseum (Junghans et al, 1968) permiten clasificar en el grupo de los cobres al puñal, y en el de cobre arsenicado la

punta Palmela, siendo ambos objetos muy distintos en composición.

ANALISIS	Fe	Ni	Cu	As	Ag	Sn	Sb	Pb	OBJETO
2280			(99.03)	0.92	0.042				PUÑAL
2281		0.017	(96.76)	3.0	0.075		0.11	0.035	PUNTA P

- CUESTA DE LA SABINA 34.- en este dolmen apareció un fragmento de brazalete según los Leisner (1943: 93) y el inventario de materiales del Museo Arqueológico Nacional. El resto del ajuar, muy escaso, no permite asegurar con total certeza que sea un enterramiento calcolítico.

HOYA DE LOS CASTELLONES (Gorafe).

Entre los dólmenes excavados por Siret, publicados por los Leisner (1943) y estudiados más tarde por García Sánchez y Spanhi (1959) con el nombre de Hoya de los Castellones se encuentran los siguientes con algún objeto de metal atribuibles a época calcolítica:

- HOYA DE LOS CASTELLONES 12.- un fragmento de hacha (Leisner, 1943: 99; García Sánchez y Spanhi, 1959: n.-69).

- HOYA DE LOS CASTELLONES 13.- un punzón (García Sánchez y Spanhi, 1959: n.-71).

HOYA DEL CONQUIL (Gorafe).

Tras las excavaciones de Siret y la publicación de los ajuares de los dólmenes por los Leisner (1943), el trabajo de García Sánchez y Spanhi (1959) posibilitó la revisión de los

materiales y una reexcavación de algunos de estos dólmenes que completó el ajuar conocido de estas sepulturas colectivas:

- HOYA DEL CONQUIL 5.- En la excavación de Siret se recuperó un fragmento de puñal (Leisner, 1943: 100).

- HOYA DEL CONQUIL 44.- Según los datos publicados por los Leisner (1943: 111) el ajuar incluía tres punzones.

- HOYA DEL CONQUIL 47.- La excavación de García Sánchez y Spanhi (1959: n.-130) recuperó un punzón.

- HOYA DEL CONQUIL 48.- La información publicada por los Leisner (1943: 102) sobre este dolmen incluye un cincel y un fragmento de hacha.

LLANO DE LOS CASTELLONES 8 (Gorafe).

Según los Leisner (1943) en esta sepultura se recuperaron únicamente varios fragmentos de un punzón, y este mismo material es el que aparece inventariado en el Museo Arqueológico Nacional. Sin embargo, los cuadernos de campo mencionan, además del punzón, un cincel o escoplo. En las excavaciones de García Sánchez y Spanhi (1959: n.- 84) se encontró un punzón más.

LLANO CUESTA DE ALMIEL (Gorafe).

Dentro del grupo 2 de dólmenes de la provincia de Granada denominado "Los Castellones" en el trabajo de los Leisner se encuentran, según los nombres utilizados por Siret, los del

Llano de la Cuesta de Almiel. Por la referencia de los Leisner (1943) y de García Sánchez y Spanhi (1959) contenían ajuar metálico que puede considerarse de época calcolítica los siguientes dólmenes:

- LLANO CUESTA DE ALMIEL 27.- un punzón.
- LLANO CUESTA DE ALMIEL 23.- un fragmento indeterminado.
- LLANO CUESTA DE ALMIEL 24.- un hacha y una cuenta en espiral. El resto del ajuar no es lo suficientemente representativo como para permitir afirmar el periodo cronológico al que pertenecen estos objetos. El análisis del hacha publicado por Junghnas et al (1968) es el siguiente:

ANALISIS	Fe	Ni	Cu	Zn	As	Ag	Sn	Sb	Pb

2277			(98.3)		1.7	TR			

- LLANO CUESTA DE ALMIEL 25.- dos brazaletes. Al igual que el dolmen anterior, los elementos de ajuar no incluyen ningún elemento indicador de la cronología.

LOMA DE LA LINDE (Gorafe).

La única información disponible para este yacimiento es el análisis de un puñal de escotaduras, que se encuentra en el Museo de Granada con el número de inventario 4.950, publicado por Junghans et al (1968):

ANALISIS	Fe	Ni	Cu	Zn	As	Ag	Sn	Sb	Pb

2369			(95.6)		4.4	0.033			

RIO DE GOR 5 (Gorafe).

Este dolmen incluido en el grupo 4 del trabajo de los Leisner (1943) corresponde al número 141 de García Sánchez y Spanhi (1959), y en él se recuperó un fragmento de hacha plana durante las excavaciones dirigidas por Siret. El análisis publicado por Junghans et al (1968) revela que se trata de un cobre.

ANALISIS	Fe	Ni	Cu	Zn	As	Ag	Sn	Sb	Pb	OBJETO
2282		0.12	(99.6)		0.26	0.018				HACHA

TOLLO SIN SALIDA 101 (Gorafe).

El fragmento de hoja de puñal que se conoce en este dolmen fue recuperado en la reexcavación realizada por García Sánchez y Spanhi (1959). Los Leisner (1943: 92) no mencionan ningún objeto de metal en el ajuar de esta sepultura, que pertenece a su grupo número 1.

BARRANCO CUESTA DE LA SABINA 58 (Guadix).

En este dolmen los Leisner (1943: 95) mencionan la presencia de un punzón, mientras que las excavaciones de García Sánchez y Spanhi (1959) recuperaron varios objetos entre los que se encuentra una posible fíbula, que hace pensar en una intrusión muy posterior de estos materiales. Este hecho no permite considerar ninguno de estos materiales en el estudio conjunto.

CUESTA DE LA SABINA 55 (Guadix).

Entre el ajuar conocido de esta sepultura se encuentra una hoja de puñal con una perforación (Leisner, 1943: 97). La per-

foración no es un elemento corriente en los puñales ni en ningún objeto de época calcolítica, sin embargo, el resto del ajuar no permite atribuirlo con seguridad a una fase posterior.

LAS VIÑAS 117 (Guadix).

Se trata de otro de los dólmenes excavados por Siret y estudiado por los Leisner (1943: 97). Corresponde al dolmen número 232 del estudio de García Sánchez y Spanhi (1959). Como ajuar metálico aparecen únicamente dos punzones.

LLANO DE LA SABINA (Guadix).

Del conjunto de dólmenes que llevan este nombre tan solo dos contienen en su ajuar objetos de metal:

- LLANO DE LA SABINA 97.- de este dolmen se conoce un fragmento de cobre de forma indeterminada recuperado en las excavaciones de Siret (Leisner, 1943: 93; García Sánchez y Spanhi, 1959: n.-24).

- LLANO DE LA SABINA 99.- de las excavaciones de Siret y reflejadas en el catálogo de dólmenes de los Leisner (1943: 99) se conocen dos punzones. El trabajo posterior de García Sánchez y Spanhi (1959: n.-59) menciona además un anillo.

LLANO DE LAS VIÑAS 98 (Guadix).

Según la referencia de los Leisner (1943: 95) y de García Sánchez y Spanhi (1959: n.-224) en el ajuar se encuentran dos anillos, un punzón y una cuenta de collar de metal. El resto de

materiales del ajuar no permiten deducir que pudiera tratarse de un enterramiento argárico, por lo que a falta de otros elementos se incluye en esta sección.

BAÑOS DE ALICUN (Villanueva de las Torres).

García Sánchez y Carrasco (1979: 248) presentan un puñal de lengüeta que procede de uno de los dólmenes del grupo de Baños de Alicun.

BAZA

EL MALAGON (Cúllar-Baza).

La documentación de este yacimiento proviene de las excavaciones realizadas por el Departamento de Prehistoria de la Universidad de Granada (Arribas et al, 1978; De la Torre y Saez, 1986). Se trata de un poblado amurallado con cabañas circulares, para el que se ha establecido una secuencia de tres fases, la última de ellas con presencia de cerámica campaniforme, aunque escasa en cantidad. La cronología establecida por las dataciones de C-14 se encuadra entre 2.300-1.900 a.C. (cronología no calibrada), ya que la fecha del 2.545 a.C. publicada es considerada errónea (Arribas et al, 1989: 74).

Todos los elementos que forman parte de la actividad metalúrgica están documentados en el yacimiento. Han aparecido fragmentos de mineral, una concentración de escorias 15 metros al exterior del poblado, al menos dos crisoles (Arribas, 1986: 164) y moldes (Arribas et al, 1989: 74). Entre los objetos de

metal elaborados se encuentran un hacha, tres punzones (dos varillas), cuatro sierras y siete puñales (dos con lengüeta) todos ellos analizados por el British Museum (Hook et al, 1987; Arribas et al, 1989: 73; Hook et al, 1990) con el siguiente resultado:

INVENTARIO	Fe	Ni	Cu	Zn	As	Ag	Sn	Sb	Pb	OBJETO
CB-11281	0.044	2.16	91.90		1.60			0.44		HACHA
CB-4145	0.106		82.30	0.010	2.85				0.029	HOJA
CB-4399	0.078	0.028	91.70	0.005	0.56	0.071			0.009	HOJA
CB-2137	0.723		89.80		1.13					HOJA
CB-6086	0.036		92.60		2.51					HOJA
CB-2138	0.061	0.010	99.00		1.28	0.049			0.045	PUNZON
CB-1685	0.03	0.002	94.0	TR	1.74	0.004	TR	TR	TR	PUÑAL(H)
CB-1685	0.03	0.002	95.5	TR	2.12	0.017	TR	TR	TR	PUÑAL(L)
CB-4051	0.012	0.011	98.30		1.01	0.044			0.039	PUÑAL
CB-5101	0.059		87.20	0.005	3.31	0.044				PUÑAL
CB-8500	0.099	0.020	89.20		1.13	0.148			0.058	SIERRA
CB-12144	0.063	0.052	89.90	0.013	2.65	0.101		0.07	0.016	SIERRA
CB-3382	0.164	0.137	93.60		2.05	0.104		0.11	0.008	SIERRA
CB-4054	0.045	0.064	93.80		1.56	0.049		0.13	0.045	SIERRA
CB-4269	0.029	0.006	95.80		0.48	0.018			0.009	VARILLA
CB-9143	0.063	0.025	94.10		0.87	0.052				VARILLA

La mayoría de estos análisis no suman el 100 % total, por lo que para considerar la frecuencia de cobres arsenicados se normalizan los valores de este elemento, aunque las diferencias que resultan no son grandes. De las dos tomas realizadas en el puñal de lengüeta CB-1685 se utiliza el valor medio de ambos análisis:

INVENT.	AS	OBJETO

CB-6	1.66	HACHA PLANA
CB-4145	3.34	HOJA
CB-4399	0.61	HOJA
CB-2137	1.23	HOJA
CB-6086	2.64	HOJA (FRAG)
CB-2138	1.27	PUNZON
CB-1685	1.99	PUÑAL
CB-4051	1.02	PUÑAL
CB-5101	3.65	PUÑAL
CB-8500	1.25	SIERRA
CB-12144	2.85	SIERRA
CB-3382	2.13	SIERRA
CB-4054	1.63	SIERRA
CB-4269	0.50	VARILLA
CB-9143	0.91	VARILLA

De los quince objetos, sólo tres son cobres, mientras que el resto son cobres arsenicados con un valor máximo de 3.65% As.

Una circunstancia muy interesante de este yacimiento es la proximidad de mineralizaciones de cobre, en su ladera meridional. Según Arribas y otros (1989: 74) hay un afloramiento de malaquita explotado mediante pequeños cortes, pero hasta el momento no se conoce la composición de estos minerales, ni tampoco la de los fragmentos de mineral encontrados en el poblado.

HUESCAR

CERRO DE LA VIRGEN (Orce).

Este es uno de los yacimientos más importantes de la prehistoria granadina al contar con una secuencia ininterrumpida desde el calcolítico hasta el final del mundo argárico. Las excavaciones realizadas por Schule, inicialmente en colaboración con Pellicer, han sido parcialmente publicadas en diferentes trabajos, destacando la primera memoria (Schule y Pellicer, 1966) y la posterior de Schule en 1980. La Tesis de Almudena Hernando (1988) recoge un comentario crítico sobre la información disponible hasta el momento de su realización. Con posterioridad únicamente ha sido publicado en el Anuario Arqueológico de Andalucía de 1986 (Saéz y Schule, 1987) un informe sobre el estudio de materiales de este yacimiento.

La actividad metalúrgica, que es la que aquí interesa principalmente, está atestiguada por la existencia de gotas de fundición de cobre, fragmentos de crisoles y cerámicas con adherencias escoriáceas y pedazos de moldes (Schule, 1980: 60), además de los objetos de metal conocidos desde la primera fase, anterior a la cerámica campaniforme. Las cerámicas con adherencias, que señalan actividad de fundición, aparecen en el yacimiento al menos desde la fase IIA (Ibidem, fig 115 a y b), primera de las fases con cerámica campaniforme .

La relación de objetos de metal de época calcolítica según las fases establecidas es la siguiente a partir de las láminas (Schule, 1980):

Fase I.- una laminilla de oro y dos punzones (lámina 1).

Fase I/II.- dos punzones (lámina 18).

Fase IIA.- un punzón (lámina 27), tres punzones, una punta y una hoja de puñal (lámina 28).

Fase IIA/B.- un punzón (lámina 41).

Fase IIB.- dos punzones, una hoja de cuchillo (lámina 51), siete punzones y una punta Palmela (lámina 53).

Fase IIB/C.- dos punzones, una punta Palmela y una hoja puñal (lámina 76).

Fase IIC.- cinco punzones (una varilla?) (lámina 81) y una punta Palmela (Schule y Pellicer, 1966: fig. 40-13).

Fase IIC/III.- un anzuelo, un fragmento indeterminado (lámina 90) y tres punzones (lámina 91).

Además existen dos punzones y una hoja de puñal de la fase IIB/C o IIC , un anillo de la fase IIC y un fragmento indeterminado de la fase IIC/III no representados.

En total se contabilizan treinta punzones, tres puntas de flecha (tres de ellas tipo Palmela), cuatro hojas de puñal, un anzuelo, un anillo y dos objetos indeterminados, además de una laminilla de oro.

ANALISIS	Fe	Ni	Cu	Zn	As	Ag	Sn	Sb	Pb	OBJETO
PA0938	0.03	0.08	97.29	0.18	1.83	0.078	ND	0.117	ND	PUNZON I
PA0932	0.06	0.07	97.19	ND	1.34	ND	ND	0.394	ND	PUNZON IIA
PA0936	0.04	0.06	97.50	0.21	1.39	ND	.02	0.359	TR	PUÑAL IIA
PA0931	0.03	0.03	97.69	ND	1.37	0.020	ND	0.029	ND	PUNZON IIA/B
PA0922	0.05	0.06	97.47	ND	2.30	TR	ND	TR	ND	PUNZON IIB
PA0935	0.03	0.11	95.87	0.23	2.73	ND	ND	0.016	0.3	PUNZON IIB
PA0937	0.02	0.06	98.96	ND	0.53	ND	.09	0.011	ND	PUNZON IIB
PA0919	0.19	0.06	98.18	0.19	1.58	0.002	ND	0.065	ND	PUÑAL IIB
PA0926	0.04	0.03	97.25	0.20	1.98	ND	ND	0.018	ND	PUNZON IIB/C
PA0929	0.20	0.13	98.24	0.19	0.27	0.017	.04	0.011	ND	PUÑAL IIB/C

ANALISIS	Fe	Ni	Cu	Zn	As	Ag	Sn	Sb	Pb	OBJETO
PA0927	0.03	ND	97.12	ND	1.97	0.007	ND	0.009	ND	PUNZON IIB/C?
PA0930	0.02	0.09	97.39	0.13	2.04	ND	.04	0.014	ND	PUNZON IIB/C?
PA0928	0.13	0.07	98.14	0.18	1.18	0.006	.01	0.049	ND	PUNAL IIB/C?
PA0923	0.06	0.09	96.75	ND	3.20	ND	TR	0.134	TR	ANILLA IIC
PA0933	0.06	0.08	96.86	0.23	1.93	0.057	ND	0.007	0.2	PUNZON IIC
PA0934	0.07	0.09	95.60	ND	3.32	ND	ND	0.006	ND	PUNZON IIC
PA0925	0.05	0.07	97.27	ND	1.63	0.009	.16	0.045	0.2	ANZUE. IIC/III
PA0924	0.04	0.11	97.10	ND	2.20	0.006	.02	0.030	ND	PUNZON IIC/III
PA0939	0.06	0.06	97.67	ND	1.95	0.007	.10	0.009	ND	PUNZON IIC/III
PA0921	0.04	0.07	99.25	ND	0.31	0.005	.02	0.007	ND	INDET. IIC/III

Desde la primera fase los objetos son de cobre arsenicado, con un porcentaje minoritario de objetos de cobre (10 %). No se observa ninguna variación significativa en la composición a través de las fases, y únicamente se puede indicar la diferencia en el contenido medio de Sb de las fase I y IIA con el resto de las fases. Esta variación podría ser indicativa de un cambio en la materia prima o de las condiciones de fundición, pero el pequeño tamaño de la muestra y el resto de los elementos analizados no permiten afirmarlo rotundamente.

Las fechas de C-14 obtenidas en el yacimiento en niveles calcolíticos campaniformes son tardías (Almagro Gorbea, 1972): 1970 BC \pm 60 (GrN-5597), 1970 \pm 35 BC (GrN-5596), 1940 \pm 40 BC (GrN-5593), 1885 \pm 35 BC (GrN-5598) y 1850 \pm 35 BC (GrN-5764).

IZNALLOZ

CUEVA DEL CERRO DEL CASTELLON (Campotéjar).

Las primeras excavaciones de este yacimiento las realizó Spahni (1958), siendo continuadas años más tarde por F. Molina (1979). La cueva inicia su secuencia en el Neolítico Final, y además de servir de enterramiento, en algún momento fue también lugar de habitación.. En los alrededores hay indicios de un poblado al aire libre.

Entre los materiales recuperados, además de cerámica de diversas formas y decoraciones, entre las que se incluye la campaniforme, apareció un fragmento de cobre con decoración en relieve (Ibidem, 149). Este fragmento decorado resulta extraño y pudiera ser una intrusión mucho más tardía, puesto que hasta el Bronce Final no existen objetos de cobre o bronce decorados en esta zona de la Península. Por este motivo no se incluye en la cuantificación.

LA FONSECA (Laborcillas, Morelabor).

En el grupo número 15 de dólmenes, según la clasificación de los Leisner (1943: 158), se encuentran elementos metálicos dentro del ajuar en los dos siguientes:

- LA FONSECA 17/1: un punzón.
- LA FONSECA 17/2: dos hachas planas.

LAS PEÑUELAS (Laborcillas, Morelabor).

Esta necrópolis megalítica, excavada a principios de siglo por Luís Siret, fue dada a conocer inicialmente por los Leisner

(1943) en su trabajo sobre el megalitismo, siendo citada posteriormente por varios autores. En 1986 Dña Rosa Seral realizó una revisión de los materiales, depositados en el Museo Arqueológico Nacional, con ayuda de los cuadernos de campo de Pedro Flores³, y presentó su estudio como Memoria de Licenciatura en la Universidad Complutense de Madrid. Dicho trabajo no ha sido publicado, pero la autora ha puesto a mi disposición la información que a continuación se expone. Aprovecho estas líneas para hacer público mi agradecimiento y reseñar su espíritu de colaboración.

La necrópolis, hoy desaparecida, estaba situada muy cerca del poblado del Cerro de los Castellones, en el cual no se registró ningún objeto de metal de época calcolítica (Mendoza et al, 1975). Se conocen catorce sepulturas de corredor, numeradas de la 7 a la 20, de las cuales sólo nueve llevaban ajuar. De estas sepulturas cinco presentaban algún objeto de metal, y algunas de ellas contienen también materiales de época argárica, por lo que su descripción se realizará en el apartado correspondiente.

Corresponde a un momento claramente calcolítico las sepulturas 7, 8 y 12, donde no aparece asociado ningún elemento de época posterior. Las piezas metálicas encontradas en estos dólmenes son:

PEÑUELAS 7: un hacha plana⁴.

³ Los datos se encuentran en el cuaderno de campo número 19

⁴ El hacha se encuentra inventariada en el MAN, pero no aparece en el trabajo de Rosa Seral.

PEÑUELAS 8: una hoja de puñal y dos punzones.

PEÑUELAS 12: una punta Palmela y dos punzones.

El Proyecto de Arqueometalurgia ha realizado análisis cuantitativos de los materiales de la sepultura 12 con el siguiente resultado:

ANALIS.	Fe	Ni	Cu	Zn	As	Ag	Sn	Sb	Pb	OBJETO
PA2981	0.02	ND	99.52	ND	0.32	0.003	ND	0.006	0.05	PUNTA PALM.
PA2982	0.07	ND	98.74	ND	1.04	0.013	ND	0.012	ND	PUNZON
PA2983	0.05	ND	99.40	0.08	0.42	0.035	ND	ND	ND	PUNZON

La punta Palmela y uno de los punzones son de cobre, mientras que el otro punzón es un cobre arsenicado.

LLANO DE LA CAMPANA (Laborcillas, Morelabor).

Dos de los dólmenes con este nombre, que forman parte del grupo 18 establecido por los Leisner (1943: 160-165) presentan elementos de metal en el ajuar, y ante la falta de elementos de cronología posterior podrían asignarse a época calcolítica:

- LLANO DE LA CAMPANA 17/1.- dos punzones.
- LLANO DE LA CAMPANA 17/9.- un anillo (?).

LLANO DEL ESPARTAL 16/1 (Laborcillas, Morelabor).

Este dolmen forma parte del grupo 18 de los Leisner (1943), y entre el ajuar se encuentra una sierra de metal.

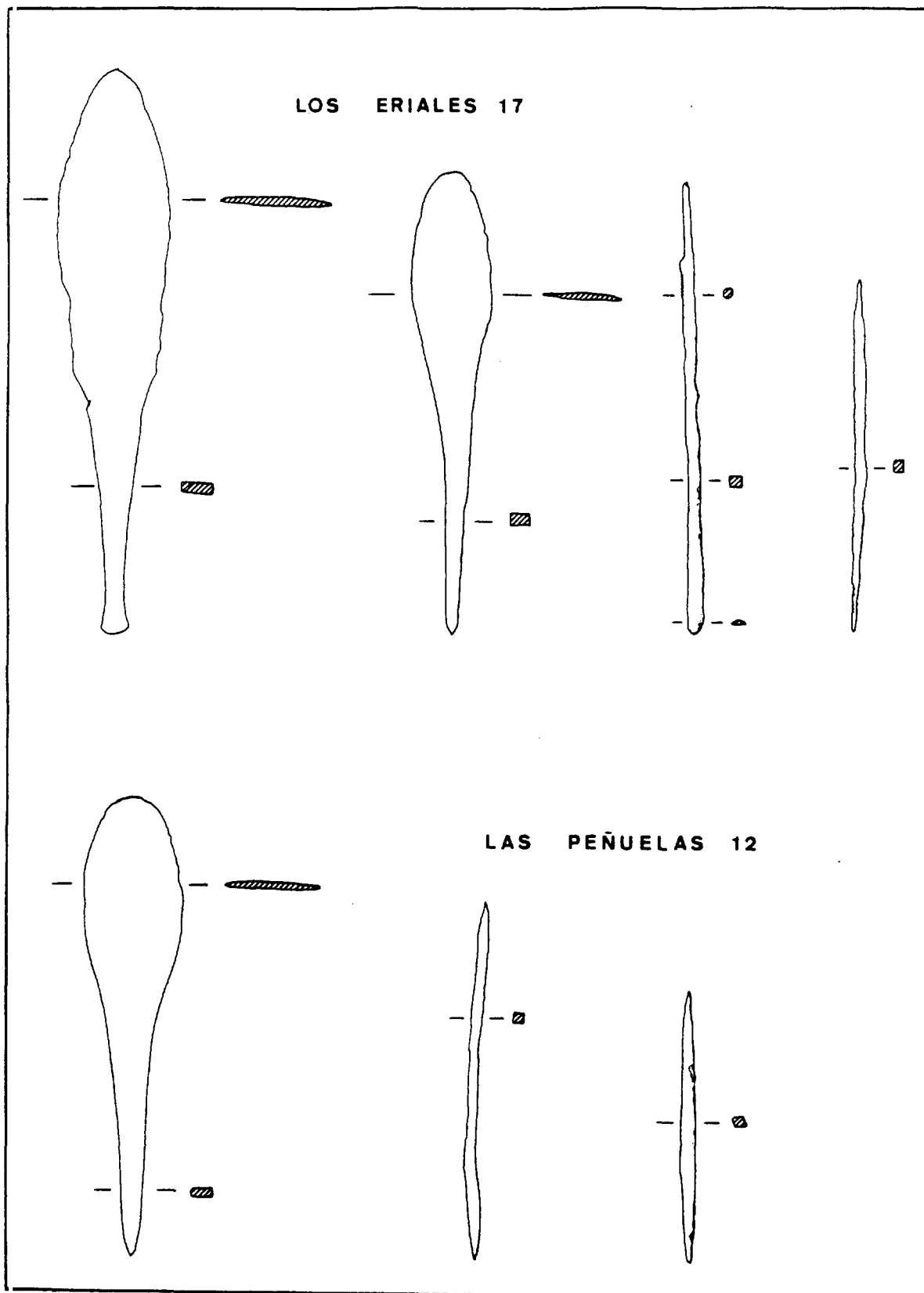


FIGURA 23.- Ajuar metálico de las sepulturas Los Eriales 17 y Las Peñuelas 12 (Laborcillas, Morelabor, Granada).

LOS ERIALES (Laborcillas, Morelabor).

Los dólmenes de este grupo, conocidos desde tiempos de Góngora (1868), fueron en su mayoría excavados por Siret y posteriormente incluidos en el trabajo de los Leisner (1943: 149-153). La necrópolis se relaciona estrechamente con el poblado del Cerro de los Castellones.

El inventario de los objetos metálicos recuperados en los 32 dólmenes excavados por Siret se encuentra en el trabajo de Moñita et al (1986: 155), pero en él no se diferencian los que pertenecen a época calcolítica o argárica. Por el estudio de los ajuares se pueden considerar objetos calcolíticos los encontrados en los siguientes dólmenes:

- LOS ERIALES 17/4.- un punzón.
- LOS ERIALES 17/8.- una punta Palmela.
- LOS ERIALES 17/16.- un punzón.
- LOS ERIALES 17/17.- cuatro punzones, dos puntas Palmela y un anillo.
- LOS ERIALES 17/23.- dos punzones.

De estos materiales disponemos de análisis cuantitativos de dos punzones y dos puntas Palmela de Los Eriales 17, todos ellos de cobre, aunque con variaciones en cuanto a la presencia y cantidad de los elementos minoritarios:

ANALISIS	Fe	Ni	Cu	Zn	As	Ag	Sn	Sb	Pb	OBJETO
PA3037	0.04	ND	99.85	ND	TR	ND	ND	TR	ND	PUNZON
PA3038	0.17	ND	98.71	ND	0.77	0.045	ND	0.030	TR	PUNZON
PA3039	ND	ND	99.44	ND	0.24	0.128	ND	0.021	0.05	PUNTA
PA3040	ND	0.07	99.70	ND	0.16	0.010	ND	0.006	ND	PUNTA

LAS PEÑICAS 20/3 (Moreda, Morelabor).

El grupo 16 de dólmenes de la provincia de Granada establecido por los Leisner (1943: 159)) está constituido por tres sepulturas, de las cuales únicamente Las Peñicas 20/3 lleva en su ajuar dos punzones metálicos.

HAZAS DE LA COSCOJA 16/1 (Pedro Martínez).

Esta sepultura se encuadra en el grupo 21 de dólmenes de la provincia de Granada establecido por los Leisner (1943: 167). El ajuar incluye un punzón de metal.

CERRO DEL MOLINO (Torre Cardela).

La información sobre el yacimiento proviene del estudio de materiales de superficie realizado por Molina (1970) y del único corte realizado en la excavación de 1973 (Mendoza et al, 1975). Hernando (1988) hace un estudio crítico sobre los datos publicados del yacimiento. Destaca la presencia de cerámicas campaniformes y una punta de cobre de largo pedúnculo recuperada en la excavación.

6.-MONTEFRIO

LOS CASTILLEJOS y CUEVA ALTA (Montefrío).

La secuencia estratigráfica de este poblado se inicia en el Neolítico Tardío, presenta una fase calcolítica y finalmente aparecen también materiales de época ibérica y romana. El yacimiento fue inicialmente dado a conocer por Góngora (1868) con el nombre de "Acrópolis de los Guirretes". Diversas excava-

ciones fueron realizadas por Mergelina (publicadas en 1946), Tarradell (1952) y últimamente por el Departamento de Prehistoria de la Universidad de Granada. Una historia detallada sobre el yacimiento puede encontrarse en Arribas y Molina (1979) o Hernando (1988: 1145-1149).

Las contradicciones en la secuencia estratigráfica de las últimas campañas de excavación publicadas en diversos artículos (Arribas, 1976; Arribas y Molina, 1977; y Arribas y Molina, 1979), señaladas por Hernando (1988), obligan a un comentario genérico sobre la actividad metalúrgica. Los objetos de metal recuperados en las excavaciones de Tarradell durante 1946 y 1947 (1952), pertenecientes a época calcolítica son dos puntas de flecha y un punzón. De la Cueva Alta se conoce una sierra-cuchillo con escotaduras para empuñadura, además de un posible molde para punzones. Según Tarradell (1952:lámina IV, fig 2) el objeto encontrado en el nivel II es un punzón, sin embargo, en la descripción de los materiales del museo de Granada realizada tanto por Moreno (1982) como por García Sánchez y Carrasco (1979) se menciona un cincel o escoplo.

Los objetos hallados en las excavaciones más recientes son un cuchillo de hoja curva, un puñal de lengüeta, escoplos y varios punzones en la fase IV, y un cincel enmangado en asta de ciervo, punzones y leznas y una punta de forma losangica de la fase V. Algunas de estas piezas han sido analizadas en el British Museum, y el resultado señala que todas ellas son de cobre arsenicado, con un valor máximo de 4 % As (Hook et al, 1987;

Arribas et al, 1989):

INVENTARIO	Fe	Ni	Cu	Zn	As	Ag	Sn	Sb	Pb	OBJETO
MF2090	0.021	0.009	99.30		1.16	0.043				CINCEL
MF2169	0.035		91.10	0.005	2.37	0.012		0.07	0.010	CINCEL
MF2035	0.027	0.014	96.70		1.33	0.057		0.06	0.013	PUNZON
MF3681	0.103		93.80	0.005	3.42			0.08	0.008	PUNTA
MF3590	0.027		90.50		3.93					PUNTA P
MF787	0.012		94.10		4.02	0.009			0.006	PUNTA P
MF7140	0.062		90.80	0.004	2.69	0.020		0.10	0.012	PUÑAL
MF694	0.014	0.007	96.90		1.19	0.027				VARILLA

El número mínimo de objetos considerado a partir de los datos presentados es de dos puñales, cinco puntas de flecha, dos cinceles, cinco punzones y una sierra.

ALHAMA.

ALHAMA.

Según la noticia publicada por McPherson (1871: 9) en las inmediaciones del pueblo de Alhama apareció un punta de flecha de cobre. La representación de dicha pieza muestra una punta Palmela bastante típica.

En una cantera cerca de Alhama según la misma referencia de McPherson se encontró un hacha plana que podría ser también calcolítica. En el Museo Arqueológico Nacional se encuentra una pieza de esas características con la referencia de su posible localización en Alhama que ha sido analizada (AA0989). Por su parte Junghans, Snagmeister y Schröder (1968) analizan de ese

mismo Museo un hacha del término de Alhama, pero perteneciente al yacimiento de la Cueva de la Mujer (n. 2252). Como en dicha cueva, según McPherson (1870), no apareció ningún objeto de metal, probablemente se trata del hacha citada por ese autor pero encontrada en la cantera cercana. Si se consideran ambos análisis como de la misma pieza se observan discrepancias en la composición de arsénico, como ya se hizo notar en el capítulo correspondiente.

ANALISIS	Fe	Ni	Cu	Zn	As	Ag	Sn	Sb	Pb	OBJETO
AA0989	0.03	0.02	98.92	ND	0.49	0.021	ND	0.030	ND	HACHA
2252	0.015				1.3	0.31		0.07		HACHA

4.3.2.-YACIMIENTOS ARGARICOS

LA VEGA

EL CASTILLEJO (Albolote).

El yacimiento, situado en Sierra Elvira es conocido a través de una cita de Gómez Moreno (1949) recogida en la recopilación realizada por Lull (1983: 374) de yacimientos argáricos. Según estos datos hay cinco hachas planas y tres cinceles de cobre o bronce, y cinco brazaletes de plata (dos de ellos cerrados o de aro completo).

La noticia de Tarradell (1947-48: 227) sobre la aparición en Sierra Elvira, aunque en término de Atarfe, de un lote de hachas de cobre o bronce y brazaletes de plata, probablemente se refiera a este mismo yacimiento.

ARMILLA (Armillar).

Según la referencia de Pareja (1970: 431), recogida por Lull (1983: 380), se conoce una cista en cuyo ajuar se incluían la hoja de un puñal y otro puñal con escotaduras.

CAJAR (Cajar).

Se conoce una cista con un ajuar compuesto por una vasija carenada y un puñal de cobre con escotaduras (García Sánchez y Carrasco, 1979: 245; Lull, 1983: 380).

GUEJAR-SIERRA (Güejar-Sierra)

La única referencia conocida de este yacimiento es la cita de Tarradell (1947-48: 227) sobre la aparición de varios puñales. Ante la imprecisión de la información, consideramos dos puñales como número mínimo de objetos para la cuantificación.

LA PRESA (Loja).

En la covacha natural que sirve de enterramiento colectivo se recogieron, además de los materiales calcolíticos fragmentos cerámicos de tulipas, anillos de plata, brazaletes y anillos de cobre y una punta de flecha con pedúnculo y aletas (Carrasco et al, 1977: 170). Al no especificarse el número exacto de objetos de cada tipo se considera el siguiente número mínimo de objetos

de época argárica: dos brazaletes, dos anillos y una punta flecha de cobre o bronce, además de dos anillos de plata.

CERRO DE LA ENCINA (Monachil).

Poblado fortificado excavado por el Departamento de Prehistoria de la Universidad de Granada en varias campañas a partir de 1968, que presenta niveles argáricos y del Bronce Final. Según sus excavadores (Arribas et al, 1989: 75-76) el poblado argárico muestra escasas evidencias de actividad metalúrgica representadas en algunas escorias y fragmentos de crisoles. Los objetos manufacturados son también escasos, excepto en la necrópolis donde junto al cobre o bronce aparece oro y plata.

Los primeros datos sobre este yacimiento fueron publicados por Cabré (1922) con la descripción de cuatro sepulturas. En lámina IV del trabajo se representan un punzón, un brazalete y cinco puñales (tres de tres remaches y dos de cuatro remaches) de cobre o bronce, y un brazalete y un anillo o pendiente espiral de plata. Algunos objetos como cuatro brazaletes de cobre y dos cuchillos o puñales de las excavaciones antiguas y hallazgos aislados fueron analizados por García Sánchez y Carrasco (1979: 240-241). Según Lull (1983: 379) pudiera tratarse de alguno de los objetos de la tumba 4 de Cabré.

De la Torre, Peña y Sáez (1975: 405-410) excavan una covacha en cuyo ajuar figura un punzón. No conozco ninguna publicación de las excavaciones recientes donde se especifique el número concreto de objetos metálicos recuperados, ni su distribución en

sepulturas. Unicamente a partir de los análisis publicados por Hook et al (1987) y Arribas et al (1989) se puede deducir el número mínimo: tres puñales, una punta de flecha, un anillo y un brazalete, además de un hilo de plata.

ANALISIS	Fe	Ni	Cu	Zn	As	Ag	Sn	Sb	Pb	OBJETO

SBA301	0.022		96.50		1.84	0.012			0.021	PUNTA
SBA297	0.091		82.60	0.012	5.62	0.068			0.015	PUÑAL
SBA303A	0.124		91.40	0.030	4.26	0.012		0.12	0.029	PUÑAL
SBA303B	0.045		94.70	0.003	1.73	0.009			0.014	REMACHE
SBA295A	0.035	0.007	95.10	0.005	1.87	0.009				PUÑAL
SBA295B	0.056	0.007	93.10	0.006	0.99	0.020				REMACHE
SBA287	0.042	0.006	96.80	0.005	1.37	0.012			0.008	BRAZAL.
SBA298	0.076		93.60		2.96	0.009				GOTA
SBA294	0.054		91.60	0.003	1.67	0.039			0.012	ANILLO
SBA293						95.6				HILO

Todos los objetos de base cobre, si se normalizan los valores al 100 %, son de cobre arsenicado, con un valor máximo de 6.28% As para el puñal SBA303A:

ANALISIS	As	OBJETO

SBA301	1.87	PUNTA
SBA297	6.28	PUÑAL
SBA303A	4.44	PUÑAL
SBA303B	1.79	REMACHE
SBA295A	1.93	PUÑAL
SBA295B	1.05	REMACHE
SBA287	1.39	BRAZALETE
SBA298	3.06	GOTA
SBA294	1.79	ANILLO

Molina (1983: 104) menciona que en una sepultura infantil además de otros objetos de ajuar apareció un brazalete de oro, y que los remaches de un puñal que se encontraba en una sepultura en cuevecilla con doble inhumación eran de plata.

En resumen el número mínimo de objetos conocidos en este yacimiento es: ocho puñales, dos punzones, seis brazaletes y un anillo de cobre o bronce, y un brazalete, un anillo y un hilo de plata, y un brazalete de oro.

Se conocen varias fechas de C-14 que oscilan entre 1675 ± 40 (GrN 6634) y 1340 ± 140 (UGRA 14) (Chapman, 1990: 52).

CERRO DE LA VERDEJA (Villanueva de Mesia).

Tenemos noticia de la existencia de un puñal de seis remaches procedente de una cista de este yacimiento, que según García Sánchez y Carrasco (1979: 245) se encuentra en la colección particular de don Angel Martínez. Lull (1983: 373) menciona esta única referencia.

BARRANCO DEL PICON (Zubia).

En la publicación de Cabré (1922: 30) sobre la necrópolis de Monachil se recoge la noticia de la aparición de "dos cuchillos de cobre" en una pequeña cueva del Barranco del Picón.

ZUBIA (Zubia).

En la excavación de una de las cuevas de este término municipal citadas por Tarradell (1947-48: 227) se recuperó además de cerámicas carenadas, un puñal de cobre con escotaduras.

GUADIX

LLANO DE ALICUN (Villanueva de las Torres).

Entre los materiales encontrados en los dólmenes con este nombre (Leisner, 1943: 131) además de cerámicas argáricas aparecen objetos metálicos en las dos sepulturas siguientes:

-LLANO DE ALICUN 6: un anillo.

-LLANO DE ALICUN 7: un anillo.

CANTERAS DE SAN PABLO (Alquife).

La excavación de urgencia del yacimiento fue realizada bajo la dirección de A. Arribas (1966). Los trabajos permitieron documentar un total de ocho cistas, de las cuales sólo seis llevaban ajuar. Sin embargo, únicamente en la sepultura 1 el ajuar incluía objetos de metal, con una cantidad fuera de lo habitual: cinco fragmentos de lamina de cobre, varios fragmentos de brazaletes, un anillo o pendiente en espiral de seis vueltas, un anillo de cobre, un puñal de dos remaches, fragmentos de otro puñal con una perforación, fragmento de punzón de cobre con mango de plata hueco y de forma cónica; una lámina de cobre rectangular, un brazaletes de plata cerrado y cuatro fragmentos espirales de hilo de plata de otros brazaletes.

En total podemos considerar la presencia de dos puñales, un punzón, dos láminas, dos anillos y dos brazaletes de cobre o bronce, y dos brazaletes y un mango de plata.

CERRO DE LOS GRAJOS (Beas de Guadix).

Se conocen algunas noticias de este poblado que mencionan la existencia de dos puñales de dos remaches junto con otros materiales argáricos (García Sánchez, 1963; Arribas, 1966; y Lull, 1983: 364).

DARRO (Darro).

De este yacimiento recojo los datos publicados por Lull (1983: 364), que menciona la existencia de tumbas con forma de cista de donde proceden: "una espada de bronce (mejor, un puñal largo de 24 cm), tres puñales de cobre y uno de bronce, dos hachas de bronce y un anillo de bronce".

Ignoro el motivo que permite atribuir la clasificación de cobre o bronce a los materiales, ya que no se menciona la realización de análisis, ni conozco ningún objeto de este yacimiento analizado.

TERRERA DEL RELOJ (Dehesas de Guadix).

Algunos datos sobre las excavaciones de este poblado han sido publicados por Aguayo y Contreras (1981) y Molina et al (1986). En ambos trabajos se menciona la presencia de martillos de piedra y restos de mineral por lo que se deduce una actividad minera. En cuanto al número de objetos de metal aparecen descri-

tos un hacha plana, un puñal de dos remaches y un fragmento de hoja de otro puñal (Aguayo y Contreras, 1981: 283). Los análisis publicados por Hook y otros (1987) incluyen otros objetos como cuatro punzones o varillas, un hacha, dos puñales y una posible cuenta.

ANALISIS	Fe	Ni	Cu	Zn	As	Ag	Sn	Sb	Pb	OBJETO
DG4299	0.195		82.60		0.80	0.007			0.019	PUNZON
DG4265	0.026		89.80	0.009	3.13	0.017				PUNZON
DG4298	0.028	0.002	96.30	0.010	3.04	0.012		0.03	0.027	PUÑAL 2R
DG4262	0.026	0.005	79.20		0.44	0.006				PUÑAL?
DG3135A	0.118		76.10	0.009	2.17	0.042			0.020	PUÑAL
DG3135B	0.081		67.70	0.011	1.96	0.017			0.011	REMACHE
DG4297A	0.056		88.60		1.22	0.220				PUÑAL 3R
DG4297B	0.019		90.70		0.92	0.019				REMACHE
DG1043	0.027		92.70		0.64	0.982			0.011	VARILLA
DG1044	0.079		82.30	0.007	0.81	0.070			0.007	VARILLA
DG3133	0.018	0.003	99.00	0.019	1.49	0.054			0.023	HACHA
DG6304	0.008	0.009	99.50		2.11	0.039			0.022	HACHA
DG1024	0.034	0.006	80.90	0.014	0.59	1.75	0.75		0.041	CUENTA?

Algunos valores presentan un ajuste muy alejado del 100% y otros lo superan, por lo que para considerar la proporción de cobres y cobres arsenicados hay que igualar todas las composiciones a un valor comparable. Los valores de arsénico transformados quedan del siguiente modo:

ANALISIS	As	OBJETO
DG4299	0.95	PUNZON
DG4265	3.36	PUNZON
DG4298	3.05	PUÑAL 2R
DG4262	0.55	PUÑAL?

ANALISIS	As	OBJETO

DG3135A	2.76	PUÑAL
DG3135B	2.81	REMACHE
DG4297A	1.35	PUÑAL 3R
DG4297B	1.00	REMACHE
DG1043	0.68	VARILLA
DG1044	0.97	VARILLA
DG3133	1.48	HACHA
DG6304	2.07	HACHA
DG1024	0.70	CUENTA?

De los trece análisis cinco son cobres (38.46%) y ocho cobres arsenicados (61.54%). No hay ningún objeto de bronce.

También se han realizado dos análisis de objetos de plata con el siguiente resultado:

ANALISIS	Cu	Ag	Pb	OBJETO

DG6326	0.12	65.5		ANILLO
DG1053	0.12	99.8	0.02	HILO

Solo se conoce una fecha de C-14 con el resultado de 1490±50 (BM 2354) (Chapman, 1990: 52).

EL ZALABI (Esfiliana).

La información contradictoria que la bibliografía ofrece sobre los yacimientos de Guadix, La Alcudia y El Zalabi (Tarradell, 1947-48; Pericot, 1950; Carriazo, 1975; Schubart, 1973; Molina y Pareja, 1975) ha sido resuelta por Lull (1983: 358) considerando todos ellos como un solo yacimiento: El Zalabi.

El número mínimo de objetos metálicos que debe aceptarse según la descripción realizada por Lull (Ibidem) son: diez punzones, cinco puñales, dos hachas planas, una alabarda, dos puntas de flecha, quince brazaletes y dos anillos de bronce o cobre, además de dos anillos de plata. La mayoría de estos materiales proceden de enterramientos.

La única referencia sobre la composición de estos objetos procede de los análisis realizados por Junghans et al (1968) en dos hachas planas y dos puñales. Los análisis de otros tres puñales no fueron publicados en su momento, pero la referencia a que son objetos de cobre se encuentra en García Sánchez y Carrasco (1979: 243-44).

ANALISIS	Fe	Ni	Cu	As	Ag	Sn	Sb	Pb	OBJETO
2353			(98.9)	1.05	TR				HACHA PLANA
2356	TR		(99.8)	0.08	<0.01	0.011			HACHA PLANA
2357	TR	TR	(96.2)	3.6	0.14				PUÑAL 2R
2360	TR	TR	(97.7)	2.2	<0.01		0.011	TR	PUÑAL 3R

CERRO DEL GALLO (Fonelas).

Los materiales de este yacimiento proceden de prospección superficial y han sido publicados por De la Torre y Aguayo (1976). Lull (1983: 361-62) hace mención a esta única referencia. Los objetos de metal conocidos son un fragmento de brazalete, un anillo casi completo y un fragmento de otro anillo.

LLANO DE LA TEJA 18 (Fonelas).

En el Museo Arqueológico Nacional se encuentran catalogados un brazalete de cobre o bronce, un brazalete de plata y dos anillos de esta sepultura, mientras que los Leisner (1943: 146) mencionan solo un anillo y un brazalete.

CEJO DE LAS CABRERIZAS 111 (Gor).

El dolmen presenta un enterramiento colectivo de 14 individuos y se encuentra clasificado en el grupo 3 (Río de Gor) de los Leisner (1943: 121). García Sánchez y Spanhi (1959) lo incluyen con el número 219 entre los dólmenes desaparecidos. Aparte de la cerámica argárica el ajuar presenta un puñal de dos remaches, un anillo y cuatro cuentas de cobre o bronce.

LAS ANGOSTURAS (Gor)

Este poblado presenta escasas evidencias de una ocupación durante la Edad del Bronce, ya que como se indicó en la descripción del poblado calcolítico, los niveles calcolíticos más superficiales estaban parcialmente arrasados por la ocupación de época ibérica.

No obstante, se han recuperado algunos objetos en superficie durante los trabajos de excavación de tipología claramente argárica, como un pequeño puñal de dos remaches, un puñal de tres remaches y un brazalete. Estas piezas han sido analizadas y tanto el brazalete como el puñal de tres remaches y sus remaches son de cobre, mientras que el pequeño puñal de dos remaches es de cobre arsenicado.

ANALISIS	Fe	Ni	Cu	Zn	As	Ag	Sn	Sb	Pb	OBJETO
AG-PUÑAL	0.03	0.02	99.05	0.19	0.66	0.003	ND	0.005	ND	PUÑAL 3R
PA2434	0.18	0.23	98.89	ND	0.35	0.010	0.06	0.008	ND	REMACHE
PA2433	0.11	0.08	97.87	0.18	1.32	0.019	0.02	0.006	ND	PUÑAL 2R
AG350491	0.04	0.03	99.40	0.08	0.14	0.002	0.02	0.014	ND	BRAZAL.

LLANO DE CARRASCOSA 4 (Gor).

Dolmen excavado por Siret y estudiado por los Leisner (1943: 122) dentro del grupo 4 de la provincia de Granada. García Sánchez y Spanhi (1959) lo incluyen entre los dólmenes desaparecidos, con el número 215.

El ajuar metálico recuperado consistía según las descripciones en un anillo, pero en realidad se trata de un brazalete (6.4 cm de diámetro). El análisis del Proyecto de Arqueometalurgia da como resultado el empleo de una aleación Cu-Sn (bronce) en la fabricación de este brazalete.

ANALISIS	Fe	Ni	Cu	Zn	As	Ag	Sn	Sb	Pb	OBJETO
AA0981	TR	0.04	92.83	ND	0.74	0.039	6.21	0.045	ND	BRAZALETE

Este objeto fue analizado también por Siret y el resultado se encuentra en la documentación inédita de este investigador. La comparación de ambos análisis es bastante concordante:

ANALISIS	Fe	Cu	Sn	Pb
SIRET	ND	93.06	5.50	ND

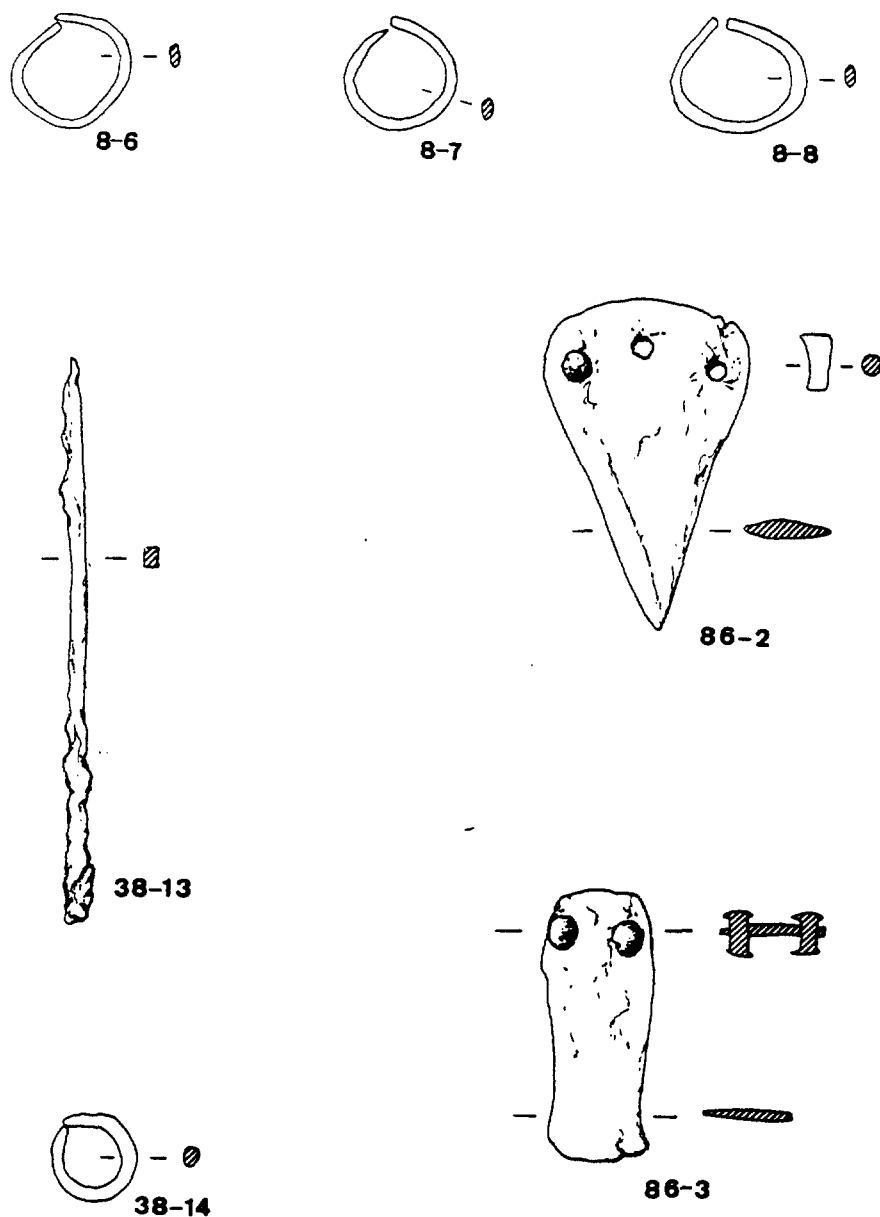


FIGURA 24.- Anillos de Bronce de la Sepultura Loma de La Atalaya 8 (Purchena, Almería); ajuar metálico de la Sepultura Hoya de los Castellones 38 (Gorafe, Granada), y ajuar metálico de la Sepultura LLano de la Gabiarra 86 (Gor, Granada).

LLANO DE LA GABIARRA (Gor)

En este grupo de dólmenes, ya descrito en el apartado de yacimientos calcolíticos, se encuentran algunas sepulturas con ajuares donde aparecen objetos que pertenecen a la Edad del Bronce:

- LLANO DE LA GABIARRA 64.- Entre el ajuar recuperado en este dolmen y con clara tipología argárica existe un puñal de cinco remaches, además de un punzón que debo asociar al mismo periodo a falta de otras pruebas (Leisner, 1943: 118)

-LLANO DE LA GABIARRA 79.- los materiales metálicos son un punzón, un anillo y una cuenta. No existen elementos claros en el resto del ajuar que permitan definir la época a que pertenecen estos objetos, pero el análisis realizado en el punzón con el resultado de la utilización de una aleación Cu-Sn (bronce) obliga a considerar estos objetos en el periodo argárico.

ANALISIS	Fe	Ni	Cu	Zn	As	Ag	Sn	Sb	Pb	OBJETO

AA0986	0.01	0.18	95.32	ND	0.30	0.061	3.81	0.048	0.16	PUNZON

-LLANO DE LA GABIARRA 86.- en este dolmen el ajuar metálico se compone de un puñal de tres remaches, un objeto de difícil catalogación ya que es una hoja que presenta un ligero ensanche en los bordes, con filo paralelo al enmanque; además presenta dos remaches de plata. El número de objetos metálicos queda completado con un brazalete cerrado.

ANALISIS	Fe	Ni	Cu	Zn	As	Ag	Sn	Sb	Pb	OBJETO
PA2984A	0.12	ND	94.78	ND	4.51	0.026	ND	0.014	ND	PUÑAL 3R
PA2984B	0.21	ND	99.72	ND	TR	0.027	ND	0.052	ND	REMACHE
PA2985	0.21	0.17	89.59	ND	0.70	0.060	8.59	0.092	0.53	UTIL 2R
PA3044	0.26	0.17	83.52	ND	3.12	0.014	12.11	ND	ND	BRAZALETE

El remache del puñal se fabrica en cobre, la hoja del puñal es de cobre bastante arsenicado (4.51 % As), mientras que el útil con dos remaches de plata y el brazalete son de bronce. Resulta significativo el contenido de arsénico en los dos bronce, pero especialmente el del brazalete que alcanza el 3.12 %. Estas composiciones se encuentran en relación con el desarrollo de los primeros bronce y la falta de intencionalidad en la presencia del arsénico en los cobres arsenicados.

Del puñal de tres remaches existe también el análisis realizado por Junghnas et al (1968: n.-2284), que puede encontrarse en el Apéndice 4 de análisis recopilados de bibliografía. Unicamente destacar que en este caso las composiciones de ambos análisis son muy similares en el contenido de arsénico y plata.

CERRO CULANTRILLO (Gorafe).

La excavación realizada por García Sánchez en 1955 permitió conocer este yacimiento que anteriormente había sido objeto de expoliación. Se localizaron doce sepulturas, una urna con enterramiento infantil y once fosas (García Sánchez, 1963: 72).

Llevaban ajuar metálico:

- Sep. 2.- una espada de remaches y un puñal de dos remaches.
- Sep. 3.- un puñal de dos remaches.
- Sep. 5.- un puñal de dos remaches y un punzón.
- Sep. 6.- un puñal de dos remaches y escotaduras.
- Fosa 10.- un puñal de dos remaches y un brazalete de plata.

Los análisis de estas piezas fueron realizados por el Dr. Schröder y publicados por García Sánchez (Ibidem) de forma parcial, ya que solo ofrece el contenido en cobre:

Cu	As	Sn	OBJETO	TUMBA
78.6		(21.4)	PUÑAL 2R	3
88.7		(11.3)	PUÑAL 2R	5
74.3		(25.6)	PUNZON	5
96.3	(3.7)		PUÑAL 2R	6
72.0		(28.0)	PUÑAL 2R	10

Destaca el mayor número de objetos de bronce en relación al de cobres y cobres arsenicados, con un supuesto contenido en estaño elevado.

HOYA DE LOS CASTELLONES 38 (Gorafe)

Los materiales aparecidos en este dolmen según la descripción de los Leisner (1943:) y de García Sánchez y Spanhi (1959) son un punzón y un anillo. Sin embargo, en el Museo Arqueológico Nacional se encuentra inventariado un segundo anillo. Los análisis del Proyecto de Arqueometalurgia dan como resultado la utilización de un cobre muy puro en el punzón, y de bronce ricos

(>12 % Sn) en los dos anillos. La aparición de estos bronce nos permitir clasificar estos materiales en época argárica.

ANALISIS	Fe	Ni	Cu	Zn	As	Ag	Sn	Sb	Pb	OBJETO
PA2986	0.04	ND	99.92	ND	ND	ND	ND	0.005	ND	PUNZON
PA2987	0.27	ND	87.39	ND	ND	TR	12.10	0.010	ND	ANILLO
PA2988	0.26	0.31	86.88	ND	ND	0.014	12.47	TR	ND	ANILLO

LLANO DE LOS CASTELLONES 11 (Gorafe).

En esta sepultura aparecieron dos anillos y cuentas de cobre según la descripción que aparece en el cuaderno 11 de Siret. Los Leisner (1943: 107) no mencionan ninguno de estos objetos.

GUADIX (Guadix).

En el British Museum existen cuatro puñales de remaches procedentes del término de Guadix, pero sin referencia concreta a yacimiento. Estos puñales han sido publicados por Harrison y Craddock (1981: n. 49-52). El n.49 es un puñal de dos remaches, el n.50 presenta tres remaches de plata, el n.51 lleva cuatro remaches y el n.52 es de un solo remache. Sólo dos de ellos han sido analizados y presentan una composición de cobre arsenicado:

NUMERO	Fe	Ni	Cu	As	Ag	Sn	Sb	Pb	OBJETO
49A	0.014	0.01	97.00	2.70	0.040				PUÑAL 2R
49B	0.002	0.002	96.50	3.00	0.020	0.10			REMACHE
52	0.008	0.020	96.00	4.70	0.015				PUÑAL 1R

También de este término municipal procede un puñal que se encuentra en el Museo Arqueológico Nacional y que fue analizado

por Junghans, Snagmeister y Schröder (1968) con el número 2269:

ANALISIS	Fe	Ni	Cu	Zn	As	Ag	Sn	Sb	Pb

2269	TR		(98.3)		1.65	0.023	TR		

HOYA DE LOS MADRIGUEROS 20/2 (Huélago).

Este dolmen estudiado por los Leisner (1943) en el grupo 17 presenta un ajuar metálico compuesto por cuatro punzones, un puñal de dos remaches, dos puñales de tres remaches y un anillo.

PAGO DE AL-RUTAN (Jeres del Marquesado).

La escasa información que se conoce de este poblado procede de la publicación de Casas (1953: 188) y de comentarios de Arribas (1966: 144) y Lull (1983: 357). Según el primero de estos autores apareció arcilla con adherencias de escorias de cobre, lo cual nos permite hablar de actividad de transformación en el yacimiento. Como objetos de metal sólo se puede hablar de un cuchillo o alabarda de cobre o bronce.

CUESTA DEL NEGRO (Purullena).

Las campañas de excavación realizadas por el Departamento de Prehistoria de la Universidad de Granada han permitido conocer el poblado con detalle (Molina y Pareja, 1975; Molina et al, 1975). La actividad metalúrgica está confirmada por la presencia de escorias, algunos crisoles y un molde trivalvo (Arribas et al, 1989: 76). En relación a los objetos elaborados recuperados en el poblado solo se menciona que son más corrientes los punzones, barritas y leznas.

El número de enterramientos localizados es de 34 fosas y 2 urnas, varias de las cuales presentan objetos metálicos entre su ajuar. Los tipos más frecuentes son puñales de remaches, punzones, anillos, pendientes, brazaletes en espiral y cuentas de collar tanto de cobre como en plata. También hay un brazalete de oro (Ibidem).

Los análisis realizados por el British Museum y publicados en Hook y otros (1987) y Arribas y otros (1989) han dado los siguientes resultados:

ANALISIS	Fe	Ni	Cu	Zn	As	Ag	Sn	Sb	Pb	OBJETO

P-4196	0.022		96.10		0.96	0.093				BRAZALETE
P-65012	0.030	0.079	60.80	0.02		0.214	12.20	0.03	0.03	BRAZALETE?
P-69081	0.041	0.020	71.90			0.145	9.50		0.03	HOJA?
P-39014	0.025	0.008	97.70	0.01	4.38	0.006				PUNZON
P-11202	0.017	0.055	94.90		1.21	0.028		0.03	0.01	PUNZON
P-9219	0.030		97.40		1.06	0.008				PUNZON
P-3596	0.044		97.20		2.98	0.008				PUNZON
P-37106	0.019	0.001	91.10		0.67	0.107		0.03		PUNZON
P-32214	0.167	0.022	82.00	0.05	4.31	0.036				PUNZON
P-31128	0.052	0.004	95.60		2.84	0.012				PUNZON
P-9783	0.053		96.50		3.70	0.051				PUNZON
P-4571	0.114		90.70		2.97	0.011				PUNZON
P-69074	0.021		95.40	0.01	3.04					PUNZON
P-60002B	0.160	0.004	98.50		0.80	0.052				PUNAL
P-13164	0.024	0.113	88.10		0.10	0.024	7.14		4.32	PUNAL 2R
P-30013			94.30		6.86					PUNAL
P-65011A	0.017	0.014	90.10		3.76	0.039				PUNAL 2R
P-65011B	0.016	0.006	97.00		1.56	0.363			0.02	REMACHE
P-161	0.024	0.041	82.80	0.01	0.15	0.052	9.90	0.08	1.78	PUNAL
P-11203A	0.008		92.50	0.02	5.70	0.011				PUNAL 2R

ANALISIS	Fe	Ni	Cu	Zn	As	Ag	Sn	Sb	Pb	OBJETO

P-11203B	0.002		96.80	0.01	1.40	0.014				REMACHE
P-4168A	0.021	0.016	92.60		2.29	0.093		0.03	0.11	PUÑAL
P-4168B	0.007	0.015	95.10		2.94	0.032		0.04	0.02	REMACHE
P-45209A	0.022		97.80	0.01	3.05	0.024		0.03	0.02	PUÑAL 2R
P-45507A	0.107		88.30	0.05	6.71	0.316			0.02	PUÑAL
P-12106A	0.026		88.90		1.29	0.029				PUÑAL 2R
P-11213A	0.020		96.20		3.36	0.009				PUÑAL 3R
P-11213B	0.016		91.20		8.29	0.021				REMACHE
P-3676A	0.017		94.30		4.25	0.008				PUÑAL 3R
P-3676B			96.10	0.02	2.96	0.005				REMACHE
P-3700A	0.205	0.008	71.00	0.02	5.10					PUÑAL 3R
P-3700B	0.042	0.006	91.30		1.60	0.020		0.03		REMACHE

La proporción de aleaciones y metales de los 32 análisis es de 9.37% de cobres, 78.12% cobres arsenicados y del 12.5 % de bronce (dos de ellos con aleación ternaria Cu-Sn-Pb). Si consideramos únicamente los 26 objetos diferentes analizados (hoja y remache de puñal pertenecen a la misma pieza) la proporción se establece en 11.5% de cobres, 73.1 % de cobres arsenicados y 15.4% de bronce.

Los análisis de plata ofrecen el siguiente resultado:

ANALISIS	Cu	Ag	Au	Pb	OBJETO

P-4002B	0.95	84.3			ANILLO
P-4151	0.19	99.4	0.36	0.16	ANILLO
P-11200	0.20	96.9		0.04	ANILLO
P-11201	0.09	95.5		0.03	ANILLO ESPIRAL
P-12087	0.20	87.9		0.16	HILO

ANALISIS	Cu	Ag	Au	Pb	OBJETO

P-12091	0.09	94.8		0.08	ANILLO ESPIRAL
P-12096	0.17	76.9		0.08	ANILLO ESPIRAL
P-14108	0.08	99.9			ANILLO ESPIRAL
P-16111	0.20	93.2			ANILLO ESPIRAL
P-16116	0.36	97.9			ANILLO ESPIRAL
P-37107	28.5	38.0		0.05	ANILLO ESPIRAL
P-37110B	0.47	63.1	0.03	0.04	ANILLO ESPIRAL
P-45507B	9.81	78.6			REMACHE (PUÑAL)
P-45510	0.17	96.3		0.03	ANILLO
P-45511	0.34	93.3	0.02	0.02	ANILLO
P-45512	3.10	94.0	0.11	0.03	ANILLO
P-45513	0.87	75.1	0.05	0.06	ANILLO ESPIRAL
P-45514	0.71	91.1	0.05	0.02	ANILLO ESPIRAL
P-45516	0.23	44.4			BRAZALETE
P-65013A	0.06	94.9		0.03	ANILLO
P-65014	0.84	99.8	0.07	0.02	BRAZALETE

La mayoría de los objetos de plata son de bastante pureza, superando el 5 % de cobre dos objetos, uno de ellos (P-37107) incluso con más del 30% si normalizamos el valor al 100%, indicando una aleación intencionada.

A partir de los objetos analizados podemos considerar como número mínimo: catorce puñales (uno con remaches de plata y un fragmento de hoja), diez punzones y dos brazaletes de cobre o bronce, más diecisiete anillos o pendientes, un hilo y dos brazaletes de plata.

BAZA

CORTES DE BAZA (Cortes de Baza).

Se conoce una espada de seis remaches procedente de este termino municipal y que se encuentra en la colección Hubert Meersmann. El análisis químico según García Sánchez y Carrasco (1979: 240) indica que es de cobre. Lull (1983: 370) recoge esta cita.

4.-HUESCAR

LOMA DE LA BALUNCA (Castillejar).

El Departamento de Prehistoria de la Universidad de Granada ha realizado al menos una campaña de excavación en este poblado (Molina et al, 1986: 356-357). Por los análisis cuantitativos efectuados en el British Museum y publicados (Hook et al, 1987) se sabe de la existencia de dos hachas y un cincel:

ANALISIS	Fe	Ni	Cu	Zn	As	Ag	Sn	Sb	Pb	OBJETO
-----BM-----										
SBA 345	0.019	0.018	93.9	0.005	4.49	0.121		0.008		HACHA
BM-SBA 347	0.023	0.088	94.1	0.005	0.65	0.178		0.08	0.008	HACHA
BM-SBA 346	0.017		96.8		2.06	0.033			0.009	CINCEL

CASTRIL (Castril).

Pareja (1976: 129) y García Sánchez (1963: 90) mencionan este yacimiento como argárico, y como tal lo recoge Lull (1983: 369). Desconozco información complementaria sobre el yacimiento a excepción del análisis de un hacha plana de bronce plumado del Museo de Valencia (colección Motos-438) publicado por Blance (1959) y Junghans et al (1968):

ANALISIS	Fe	Ni	Cu	Zn	As	Ag	Sn	Sb	Pb
2324	0.097				0.46	0.13	>10		3-5

CASTELLON ALTO (Galera).

Según la descripción y representación de los materiales de este yacimiento por Jabaloy y Salvatierra (1980: 131 y 135) son once los objetos de metal conocidos, y se distribuyen del siguiente modo: tres hachas planas, un puñal de tres remaches, un cincel, un punzón, un brazalete y tres anillos de cobre o bronce, además de un anillo de plata.

Durante 1983 se han realizado dos campañas de excavación (Molina et al, 1986b: 357-360) pero desconozco la descripción de los materiales recuperados, especialmente de las 62 sepulturas. Unicamente se menciona la abundancia de objetos como punzones, agujas, pendientes, brazaletes, recogedores para el cabello (?), puñales y un hacha, así como algunos aretes de plata. En el poblado no se ha encontrado ningún resto de actividad metalúrgica, aunque si algunos objetos como punzones, algún cincel y fragmentos de placas.

En resumen, debemos considerar como número mínimo de objetos cuatro hachas, tres puñales, dos cinceles, cinco punzones, tres brazaletes, cinco anillos o pendientes, tres objetos varios o indeterminados de cobre o bronce, y tres anillos de plata.

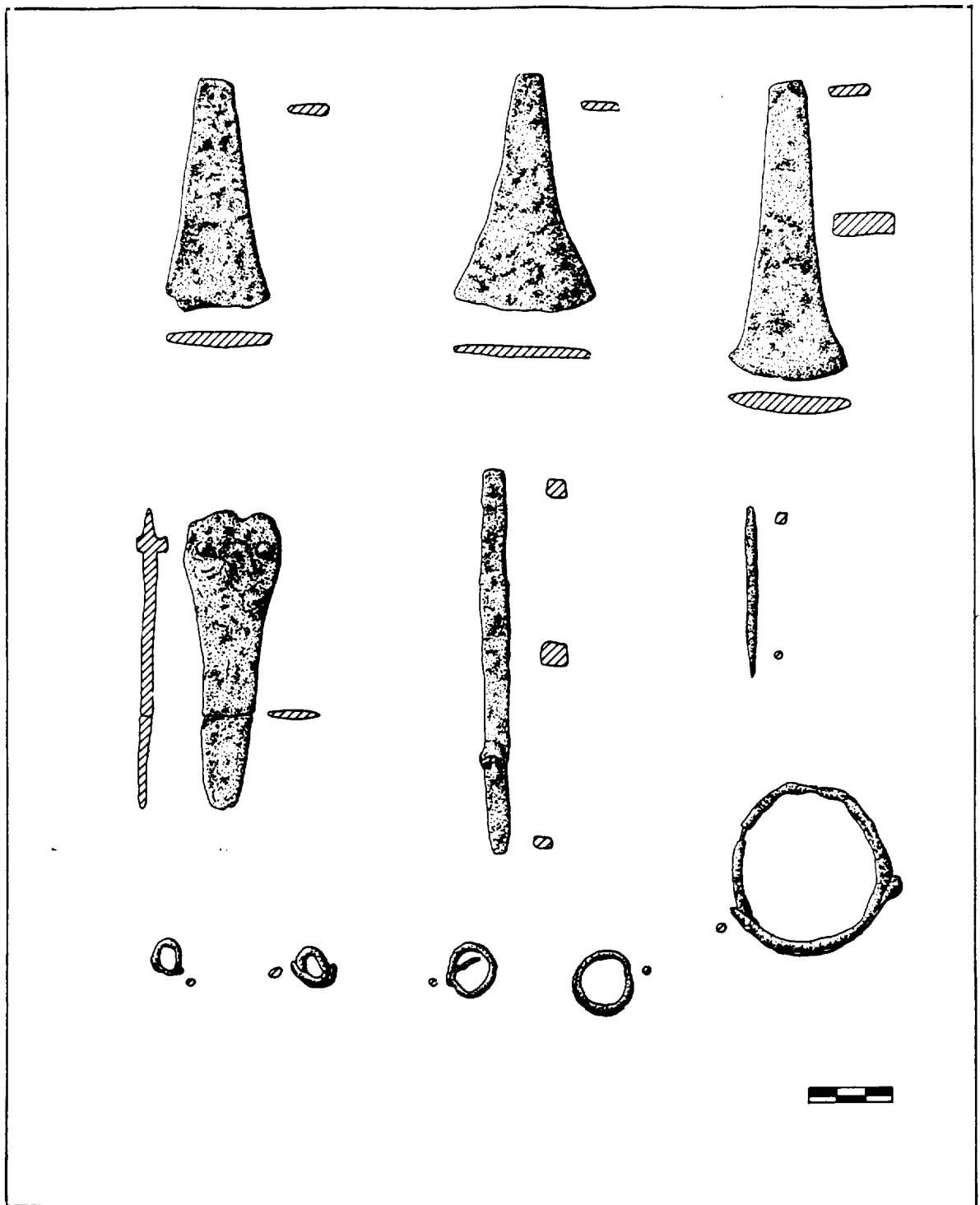


FIGURA 25.- Objetos de metal de Castellon Alto (Galera, Granada) según Jabaloy y Salvatierra (1980: figs. 7 y 9).

Disponemos tan sólo del análisis de uno de los anillos de plata realizado en el British Museum (Hook et al, 1987; y Arribas et al, 1989):

ANALISIS	Ag	Cu

SBA 290	97.2	0.33

El poblado puede datarse en un momento avanzado de la Cultura de El Argar, entre 1500-1300 a.C. (Arribas et al, 1989: 77).

CASTELLON BAJO (Galera).

Los objetos de metal representados por Jabaloy y Salvatierra (1980: 141) se reducen a un puñal de tres remaches, un pequeño puñal de dos remaches y una espátula-punzón.

CERRO DEL VILLAR (Galera).

La única información sobre este yacimiento la proporciona Cabré (1918: 86) y es recogida por Lull (1983: 385). Se conoce una cista que llevaba como ajuar dos brazaletes de tres vueltas, además de una vasija cerámica.

CERRO DE LA VIRGEN (Orce).

El poblado presenta niveles argáricos a continuación de los calcolíticos. Las campañas de excavación realizadas permitieron documentar al menos 24 enterramientos (Lull, 1983: 384), de los que solo conocemos unos pocos detalles sobre el ajuar. Así, el número de objetos de metal citados en publicaciones queda

limitado a la siguiente relación:

Tumba n.-1: una espada.

Tumba n.-19: unos pendientes de bronce y algunas cuentas de collar (Schule, 1966)

Tumba n.-22a: cuentas de collar, un cuchilla de dos remaches, dos brazaletes, fragmentos de un anillo y un pendiente de plata

Tumba n.-22b: un brazalete de plata (Schule, 1967; Lull, 1983).

Entre los materiales analizados por el Programa de Arqueometalurgia se encuentra un punzón que no ha sido identificado entre los materiales calcolíticos, por lo que es de suponer que pertenece a época argárica. El análisis químico señala que es de cobre:

ANALISIS	Fe	Ni	Cu	Zn	As	Ag	Sn	Sb	Pb	OBJETO
PA0920	0.04	0.11	98.10	0.16	0.26	0.013	0.02	0.007	ND	PUNZON

IZNALLOZ

DEIFONTES (Deifontes).

Los datos recopilados por Lull (1983: 391) sobre este yacimiento son muy escasos y se limitan casi exclusivamente al comentario de la existencia de una alabarda estudiada por Schubart (1973: 248). El análisis de este objeto da un contenido de arsénico en torno al 5.6 % (Junghans et al, 1968):

ANALISIS	Fe	Ni	Cu	Zn	As	Ag	Sn	Sb	Pb
2365	TR				5.6	<0.01			0.014

CUEVA DEL FRAGUE (Iznalloz).

La cueva presenta un enterramiento individual con un ajuar compuesto por una tulipa y un hacha plana (García Sánchez et al, 1976). Los autores señalan la dificultad de fechar con seguridad el conjunto, pero podría tratarse de una perduración de formas arcaizantes al igual que en otros casos de la provincia de Granada (Ibidem: 124). El hacha ha sido analizada pero no se especifica ni el laboratorio que ha realizado el análisis, ni la técnica empleada:

Fe	Ni	Cu	Zn	As	Ag	Sn	Sb	Pb	Bi
TR	ND	99.45	ND	0.52	0.01	ND	ND	0.007	0.007

LLANO DE LA CAMPANA (Laborcillas, Morelabor).

La presencia de cerámica argárica dentro de los dos enterramientos que a continuación se mencionan permite considerar que los objetos de metal asociados pertenecen a ese periodo. La descripción del material se encuentra en el trabajo de los Leisner (1943: 160-165):

-LLANO DE LA CAMPANA 17/2: un anillo.

-LLANO DE LA CAMPANA 17/5: dos anillos y un punzón.

MONTEJICAR (Montejícar).

De este posible yacimiento únicamente se conoce una alabarda y una espada, que han sido ampliamente citados en la bibliografía como refiere Lull (1983: 396). La alabarda estudiada por Schubart (1973) ha dado nombre a un tipo especial dentro de estas armas y se caracteriza por presentar una placa de empuñadura separada de la hoja por aletas laterales. Ambas armas son de cobre arsenicado según el análisis publicado por Junghans et al (1968):

ANALISIS	Fe	Ni	Cu	Zn	As	Ag	Sn	Sb	Pb	OBJETO
2366	TR		(95.7)		4.3					ALABARDA
2370		TR	(97.9)		2.0	0.01				ESPADA

CERRO DE LOS CASTELLONES (Laborcillas, Morelabor).

De acuerdo con la cronología establecida por las fechas de C-14 el poblado presenta niveles de habitación pertenecientes a época argárica, aunque Mendoza et al (1975: 322) piensan que no debe utilizarse este término para definir la ocupación de la Edad del Bronce, ya que el yacimiento presenta muchas peculiaridades que lo separan de los elementos característicos que definen a esta cultura. Las fechas obtenidas son 1715 ± 30 BC (UGRA 10), 1715 ± 130 BC (UGRA 18) y 1550 ± 130 BC (González y Domingo, 1978 y 1986).

Los objetos de metal de esta fase son puñales de remaches y puntas de flecha de pedúnculo y aletas, sin especificarse número concreto. En consecuencia se consideran dos puñales y dos

puntas de flecha para la cuantificación

Existe un único análisis realizado en el British Museum (Hook et al, 1987) de una punta de flecha de cobre arsenicado:

ANALISIS	Fe	Ni	Cu	Zn	As	Ag	Sn	Sb	Pb	OBJETO
SBA331	0.018		95.5		3.09	0.015			0.01	PUNTA

LAS PEÑUELAS (Laborcillas, Morelabor).

En dos de los dólmenes que presentan ajuar aparecen materiales de época argárica. Estos materiales, inicialmente estudiados por los Leisner (1943), han sido revisados por Seral (1986).

-LAS PEÑUELAS 9: cinco puñales de remaches, uno de ellos con escotaduras laterales y otro con cinco remaches, dos puntas de flecha, tres punzones, un brazalete y dos anillos de cobre o bronce; un brazalete y cinco anillos o pendientes de plata, 3 de ellos espiraliformes.

-LAS PEÑUELAS 10: un puñal de dos remaches y otro con un solo remache, dos puntas Palmela, una punta de aletas, tres punzones, un anillo y fragmentos de otros dos anillos de cobre o bronce. Según el diario de excavación apareció una sortija de plata en la actualidad desaparecida.

LOS ERIALES (Laborcillas, Morelabor).

El conjunto de dólmenes que forma el grupo 13 de los Leisner (1943) presenta en varios casos materiales de clara tipología argárica que señalan una utilización de estas sepulturas en este periodo. La imposibilidad de separar objetos que pudieran ser de época calcolítica obliga a considerar todo el conjunto como de época argárica.

-LOS ERIALES 4/1: el ajuar metálico esta compuesto por cuatro puñales de dos remaches, una hoja de puñal, una punta Palmela o lanceolada y un punzón.

-LOS ERIALES 17/3: un puñal de cuatro remaches, un punzón y un anillo constituyen los objetos de metal recuperados en este dolmen. El análisis publicado por Junghans et al (1968) del puñal de cuatro remaches es un cobre arsenicado:

ANALISIS	Fe	Ni	Cu	Zn	As	Ag	Sn	Sb	Pb	OBJETO
2295	TR	TR	(98.6)		1.15	0.14			0.012	PUÑAL 4R

-LOS ERIALES 17/5: incluye un puñal de dos remaches, un puñal de lengüeta, un punzón, dos anillos, y una punta de flecha.

-LOS ERIALES 17/7: los objetos de metal que aparecen junto a cerámica argárica según los Leisner (1943) son un fragmento de puñal y cuatro anillos. Según el inventario del Museo Arqueológico Nacional el puñal presenta dos remaches, y existen además dos punzones biapuntados.

-LOS ERIALES 17/10: el ajuar metálico de esta sepultura se compone de un hacha plana y dos anillos de plata.

-LOS ERIALES 17/14: en este dolmen se encuentra uno de los ajuares más ricos. Entre el material descrito por los Leisner (1943: 154) y el inventariado en el Museo Arqueológico Nacional hay un total de 48 objetos que se distribuyen del siguiente modo: once puñales (seis con dos remaches, cuatro con tres remaches y un fragmento de hoja), tres puntas lanceoladas y una punta con aletas, dieciseis punzones, ocho anillos y cuatro brazaletes de cobre o bronce, más cuatro brazaletes y un anillo de plata. El análisis cuantitativo de este último objeto citado por los Leisner (1943: 154) señala un contenido de cobre por encima del 10% que podría ser aleación intencionada:

Cu	Ag	Au	Pb

11.9	83.5	TR	1.34

Disponemos además de el análisis de una punta de flecha de cobre procedente de una de las sepulturas de los Eriales, pero sin precisar de cual:

ANALISIS	Fe	Ni	Cu	Zn	As	Ag	Sn	Sb	Pb	OBJETO

AA0912	0.08	0.03	98.40	0.40	0.92	0.025	ND	0.015	ND	PUNTA

CUEVA DE LA CARIGUELA (Piñar).

La existencia de niveles argáricos en la cueva es conocida

desde las excavaciones antiguas (Pellicer, 1964b), pero en ninguna de las publicaciones se menciona la presencia de objetos de metal (Lull, 1983: 393). No obstante gracias a la información personal proporcionada por Gerardo Vega tengo conocimiento de la existencia de algunos puñales de remaches, punzones y anillos de plata. Estos datos no se encuentran reflejados en la cuantificación.

MONTEFRIO

LA DEHESILLA (Illora).

La publicación de Pellicer (1964a: 314-315) menciona la existencia de tres cistas, una de las cuales llevaba un puñal de tres remaches. Lull (1983: 373) cita esta misma referencia.

PUERTO LOPE (Illora).

El yacimiento es citado por Lull (1983: 374) pero sin mencionar ningún tipo de material. Entre los materiales analizados por el British Museum por la colaboración establecida con el Departamento de Prehistoria de la Univeridad de Granada se encuentran dos objetos depositados en el Museo de Granada (Hook et al, 1987; Arribas et al, 1989). Se trata de un puñal de remaches y una barra o lámina(?) con remaches, ambos objetos de cobre arsenicado:

INVENTARIO	Fe	Ni	Cu	Zn	As	Ag	Sn	Sb	Pb	OBJETO
11243A	0.015	0.014	96.5		2.31	0.032				LAMINA
11243B	0.009		95.40		3.33	0.058				REMACHE
11242A	0.113		92.3		4.41	0.207		0.07	0.029	PUÑAL
11242B	0.013	0.006	94.90		3.16	0.039				REMACHE

LOS CASTILLEJOS (Montefrío).

Este poblado que se desarrolla desde el Neolítico Final, presenta también una fase de época argárica (Arribas y Molina, 1978 y 1979). Las excavaciones antiguas de Mergelina y Tarradell proporcionaron algunos materiales comentados por García Sánchez y Carrasco (1979: 241-242), como un hacha plana y tres puntas de flecha con aletas.

LOS CASTILLEJOS-NECROPOLIS (Montefrío).

Los datos disponibles sobre las tumbas proceden de las excavaciones realizadas por Mergelina (1942) y de los comentarios realizados por Gómez Moreno (1949) y los Leisner (1943) (Hernando, 1988: 1173). El ajuar metálico de las 29 sepulturas, bastante escaso y todo él atribuible a época argárica, ha sido resumido en un cuadro por Moñita y otros (1986: 156), aunque con una nomenclatura nada clara:

-Sepultura XIV: un puñal.

-Sepultura XXI: dos punzones, una lámina y un anillo espiral, además de un bulla?

-Sepultura XXV: puñal o dardo.

Junghans, Sangmeister y Schröder (1968) publican el análisis de dos puñales que podrían corresponder con los de las sepulturas XIV y XXV:

ANALISIS	Fe	Ni	Cu	Zn	As	Ag	Sn	Sb	Pb	OBJETO
2367	TR				1.55	TR				PUÑAL
2368	TR	0.013			5.0	<0.01	TR		TR	PUÑAL

7.- ALHAMA

CERRO DE LOS TAJOS (Alhama de Granada).

Los primeros datos sobre este yacimiento proceden del trabajo de Navarrete y Carrasco (1979), citados también por Lull (1983: 390-91). Más recientemente Ramos y Toro (1988) publican nuevos datos y resumen los ya conocidos, aclarando algunos aspectos dudosos de los trabajos anteriores. Siguiendo este último artículo tendríamos un puñal de tres remaches recogido en el Museo de Granada, otro puñal procedente de una de las seis cistas excavadas por Navarrete y Carrasco, y cuyo análisis señala que se trata de un cobre arsenicado:

Cu	As	Ag
98.12	1.85	0.02

Y por último un tercer puñal, también de tres remaches, procedente de otra de las cuatro sepulturas publicadas por Ramos y Toro.

CORTIJO BARTOLO (Alhama de Granada).

En dos de las sepulturas conocidas en esta zona se han recuperado objetos de metal, que pertenecen a época argárica (Capel, Carrasco y Navarrete, 1981):

-Sepultura 1.- dos punzones en el conjunto b y un puñal de dos remaches en el conjunto c.

-Sepultura 3.- un pendiente compuesto por tres hilos entrelazados.

LA CASA DE LA PRADERA (Alhama de Granada).

Las escasas noticias sobre este yacimiento se encuentran en el Anuario Arqueológico de Andalucía 1986, vol I (p 36). Fruto de las excavaciones de urgencia realizadas por Marciano Almohalla se documentaron cuatro sepulturas, tres de las cuales estaban saqueadas. En la cuarta, según se aprecia en la foto publicada, aparece un puñal de remaches con un cuenco dentro de una cista.

8.- LA COSTA

ALMUÑECAR (Almuñecar).

En el British Museum se encuentra un cincel procedente de la localidad de Almuñecar que ha sido publicado por Harrison y Craddock (1981: 134) como de época argárica. Según el análisis cuantitativo se trata de un cobre arsenicado:

NUMERO	Fe	Ni	Cu	Zn	As	Ag	Sn	Sb	Pb	OBJETO

61	0.035	0.004	95.50		3.30	0.008			0.01	CINCEL

PAGO DEL SAPO (Almuñecar).

Recibe también el nombre de El Caserío, y fue dado inicialmente a conocer por Eguaras (1944) al publicar el ajuar de una cista. Lull (1983: 387-88)) recopila la información sobre el yacimiento, en el que se contabilizan únicamente cuatro sepulturas, de las que solo la publicada por Eguaras contenía ajuar. Ese ajuar consistía en una tulipa y un puñal de 19 cm de longitud, con cuatro escotaduras laterales y dos remaches superpuestos. García Sánchez y Carrasco (1979: 244) menciona otra puñal de este yacimiento, también con escotaduras laterales y dos remaches superpuestos. Los análisis de estos objetos, realizados en Stuttgart, pero no publicados hasta el trabajo de García Sánchez y Carrasco, dan como resultado la utilización de cobre.

CASTILLO DE SALOBREÑA (Salobreña).

Sobre este yacimiento se tiene referencia de la aparición de una cista que contenía un puñal con tres escotaduras, publicado por Pareja (1976) y citado por Lull (1983: 386).

SIN PROCEDENCIA

Entre los análisis publicados por Harrison y Craddock (1981) y Junghans, Sangmeister y Schröder (1968) aparecen varias hachas planas con la única referencia de la posible procedencia de la provincia de Granada. Son objetos fuera de contexto, pero que por la forma del filo, de tendencia abierta, probablemente correspondan a época argárica.

-Análisis de Harrison y Craddock (1981):

NUMERO	Fe	Ni	Cu	Zn	As	Ag	Sn	Sb	Pb	OBJETO
9	0.010		98.00		2.30	0.006				HACHA
13	0.015	0.004	97.50		2.00	0.002				HACHA
16	0.02	0.005	96.00		3.90	0.020				HACHA
19	0.01	0.05	91.50		1.10	0.035	6.30	0.02	0.85	HACHA
21	0.02	0.006	99.00		1.40	0.045	0.20			HACHA

-Análisis de Junghans, Sangmeister y Schröder (1968):

NUMERO	Fe	Ni	Cu	Zn	As	Ag	Sn	Sb	Pb	OBJETO
2351	TR	0.025			0.44	0.031	>10		1.12	HACHA
2354		TR			1.3	<0.01				HACHA

Cinco de las siete hachas son de cobre arsenicado, mientras que dos son de bronce (19 y 2351). Es interesante el hacha n.-19 por la presencia de As por encima del 1% en una aleación con Sn. El hacha n.2354 habría que considerarla como aleación ternaria ya que además de Sn presenta un porcentaje de Pb por encima del 1%.

SIN PROCEDENCIA Y SIN CRONOLOGIA.

Entre los análisis publicados por Junghans, Sangmeister y Schröder (1968) del Museo de Granada se encuentran un puñal de escotaduras y un hacha plana con la única referencia de su posible procedencia a esta provincia.

ANALISIS	Fe	Ni	Cu	Zn	As	Ag	Sn	Sb	Pb	OBJETO
2354		TR	(98.7)		1.3	<0.01				HACHA
2364		TR	(97.5)		2.5	<0.01				PUÑAL

4.4.-PROVINCIA DE MURCIA4.4.1.-CALCOLITICOSNORESTE

CUEVA DEL BARRANCO DE LA HIGUERA (Fortuna).

De este yacimiento se conocen un punzón completo y fragmentos de otros dos, todos de sección cuadrada, según García del Toro y Lillo Carpio (1977) y San Nicolás (1988: 74).

EL PRADO (Jumilla).

Poblado del que sólo se tiene referencia de la aparición de fragmentos de punzones fusiformes de sección cuadrada, no especificándose el número de ellos (Lillo Carpio y Walker, 1986: 184). Walker (1981: 185) menciona la presencia de un posible fragmento de escoria en la parte alta del nivel 3. Existe una fecha de C-14 obtenida de un hueso, cuyo resultado es de 2.130 ± 130 a.C.(HAR-146)(Otlet y Slade, 1974: 186)

LOS TIESTOS (Jumilla).

Cueva sepulcral de inhumación colectiva que ha sido relacionada con el poblado de El Prado, aunque Hernando (1988: 921) mantiene algunas dudas sobre tal relación. Como objetos de metal se menciona únicamente una punta de flecha con pedúnculo (Walker, 1981). Se dispone de dos dataciones de C-14 con fechas de 1840 ± 115 y 1650 ± 80 (HAR-160, -358). Según Walker (1981) el conjunto de enterramiento es anterior a la primera de las fechas citadas, que se obtuvo sobre una muestra de grano de un cuenco ya de época argárica. Los materiales del enterramiento son claramente calcolíticos.

NOROESTE

CUEVA DE LA REPRESA (Caravaca de la Cruz).

Al igual que el anterior, el yacimiento es una cueva de enterramiento de época calcolítica. Se encuentra publicada por M. San Nicolás (1981) y citada por Bollain (1986: 93). Entre los materiales recuperados hay un punzón de metal.

CUEVA DE LA CANTERA (Cehegín).

La única referencia conocida sobre esta cueva de enterramiento la proporciona Bollain (1986), quien además señala que el yacimiento se encuentra inédito. De la cueva proceden tres punzones de metal.

CUEVA DE LAS CONCHAS (Cehegín).

Yacimiento inédito, conocido a través de una referencia que publica Bollain (1986). Se trata de una cueva de enterramiento, con diversos materiales cerámicos, y un punzón de metal entre otros objetos.

SIERRA DE LA PUERTA (Cehegín)

San Nicolás (1988: 74) menciona tres punzones de este yacimiento, que califica de complejo funerario.

LOS MOLINICOS (Moratalla).

Por el informe sobre el yacimiento publicado por Lillo Carpio (1987) se conoce la existencia de objetos de cobre en niveles calcolíticos, sin embargo no se especifica ni el número

ni el tipo de objeto. En consecuencia se considera para la cuantificación dos objetos varios.

RIO SEGURA

LOMA DE LOS PEREGRINOS (Alguazas).

Cueva artificial de enterramiento. Ente los materiales recuperados se encuentran seis punzones. No hay análisis de estos materiales, aunque sí de uno de los fragmentos informes que también se citan (Nieto, 1959: 224)

OBJETO	Fe	Cu	As	Sb	Oxidos, etc

Indeterminado	2.60	93.05	1.75	1.10	1.50

LOS REALEJOS (Cieza).

Se trata de un cueva artificial calcolítica según San Nicolás (1988: 74) con un ajuar metálico compuesto por dos punzones.

SUROESTE Y VALLE GUADALENTIN

CABEZO DE LA ERA (Aguilas).

La única referencia consultada sobre este poblado calcolítico señala la existencia de un punzón de cobre de gran longitud (San Nicolás, 1982: 74).

LA SALUD (Lorca).

Poblado situado en un cerro amesetado, del que sólo se conocen los resultados de la primera campaña de excavación

(Eiroa, 1987). Por el momento, únicamente ha aparecido un fragmento informe de cobre, con apariencia de gota de fundición. La falta de otras evidencias lleva al autor a poner en duda la realización de actividades metalúrgicas en el poblado. Sin embargo, futuras campañas pueden cambiar con mucha probabilidad esta visión.

CUEVA SAGRADA 1 (Lorca).

Cueva sepulcral situada a 1.5 Km de el poblado de La Salud. Entre el ajuar se recuperaron tres punzones de cobre (Eiroa, 1987). Los tres punzones han sido analizados y publicados (Ayala et al, 1987):

Número	Fe	Ni	Cu	Zn	As	Ag	Sn	Sb	Pb
111	0.692	0.004	73.88	0.025	0.097		1.41	0.195	0.284
112	0.243	0.002	72.52	0.030	0.097		1.33	0.196	0.135
113	0.186	0.036	69.22	0.031	0.088		2.06	0.202	0.192

Los valores necesitan ser reconvertidos al 100% para una mejor comparación con el resto de materiales de otros yacimientos. Este reajuste da como resultado unos contenidos en estaño de 1.75 %, 1.73 % y 2.85 % respectivamente. En consecuencia hay que considerar estos punzones como bronce, aunque con unos porcentajes muy pobres, que en su momento podrían ser explicados por la asociación natural de cobre y estaño en el mineral. Existe una fecha de C-14 obtenida sobre una muestra de esparto con un valor de 1920 ± 100 a.C. (vida media de Libby) y 2040 ± 100 (valor Godwin) (Eiroa, 1987).

CANTERAS DE MURVIEDRO (Lorca).

Poblado y necrópolis megalítica que no ha sido objeto de excavación sistemática. Del yacimiento se conocen varios punzones de metal alargados y un puñal de lengüeta con escotaduras incipientes, que Lull (1983: 310) cita por estar en el museo Provincial de Murcia. Posteriormente Idáñez (1985 y 1987) recoge procedente de una tumba expoliada siete fragmentos de punzones, dos de cincel y dos láminas de cobre. La plata y el oro encontrados pertenecen a la fase argárica del yacimiento.

CUEVA DE LUCAS (Lorca).

Cueva de enterramiento, a 4 Km al NO de Parazuelos. Entre el ajuar apareció un anillo (Siret, 1890: 67-68). Sobre la meseta que se sitúa por encima de la cueva debía existir un poblado, pero Siret no proporciona ningún otro dato concreto.

CUEVA DE MONTAJU (Lorca).

Situada en la orilla izquierda de la rambla de Ifre, Siret (1890: 67) la cita como pequeña cueva que había sido expoliada, y de la que pudo recoger un hacha plana, junto con un hacha pulimentada de diorita, varios trozos de perdernal y cerámica. El análisis cualitativo realizado (Ibidem: 273, n.-11) no dio ningún indicio de estaño.

PARAZUELOS (Lorca).

Poblado excavado por Siret (1890:59-65) en el que aparecieron siete punzones, dos puntas de flecha triangulares y un cuchillo. Además esta documentada la actividad metalúrgica en el

poblado, ya que se encontraron junto al P-1 unos 10 Kgs de mineral de cobre, y por todo el entorno de la colina se recogieron escorias, mineral de cobre, pedazos de cerámica hasta a los que se hallaban adheridos escorias cobrizas, y algunos goterones de fundición diseminados.

Las escorias de cobre eran negras con manchas verdes en la superficie y presentaban en el interior partículas de cobre metálico. Siret pensaba que las vasijas con adherencias eran recipientes para recoger el metal en lingotes (lingoteras) dada su forma plana, y no las vasijas-horno donde se hacía la reducción del mineral. Carecemos de materiales referidos a la actividad de elaboración, como pueden ser los moldes.

Sobre el mineral menciona la posibilidad de que provenga del afloramiento de un filón cuprífero en la Sierra del Lomo de Bas, 2 kms al sur del yacimiento, y en la otra margen de la Rambla de Ramonete. El comentario de Siret (1890: 62) de que en el Lomo de Bas se observan pequeños trabajos "de los cuales cierto número podrían haber tenido por autores a nuestros prehistóricos" hay que tomarlo con reservas ante la siguiente noticia dada por la Revista Minera (1852: 154):

"En el Loma de Bas, Sierra situada en los términos de Lorca y Aguilas, es en donde se trabaja con más afán; pero con tan poco método que apenas practican una excavación de diez varas¹ cuando la abandonan para continuar en otro punto."

¹ La vara es una medida de longitud de 835.9 mm. Diez varas equivaldrían aproximadamente a 8.35 mts. Aunque seguramente debemos considerar la medida como una forma de expresión genérica del pequeño tamaño de los trabajos.

Actualmente son todavía visibles algunas de estas pequeñas labores en forma de trincheras de escasa profundidad.

Siret (1890:270) analizó algunas de las escorias y minerales del yacimiento de Parazuelos con los siguientes valores:

	Mineral	Escoria	Escoria

CuO	25.93	15.32	16.02
SnO	0.10	0.06	0.15
PbO	0.60	1.84	
As ₂ O ₃	1.86	0.25	
Sb ₂ O ₃	0.62	0.20	
Ag	indicios	indicios	
S	indicios	0.64	
CaO	1.67	4.06	
MgO	0.28	0.54	
CO ₂	8.00	0.00	
SiO ₂	14.84	19.71	
Fe ₂ O ₃	39.56	56.73	
NiO	0.40	0.61	
Varios	6.14	0.34	

Se observa que el mineral presenta una relación Cu-As notable, proporción que cambia en la escoria al producirse las pérdidas de arsénico tras los procesos térmicos.

Se ha podido realizar un análisis dentro del Programa de Arqueometalurgia de estas mismas escorias, que actualmente se encuentran molidas (en forma de polvo) y depositadas en el Museo Arqueológico Nacional. El resultado confirma la presencia de arsénico y plomo detectada en los análisis de Siret:

ANALISIS	Fe	Ni	Cu	Zn	As	Ag	Sn	Sb	Pb

PA2995	36.56	ND	56.13	0.27	2.57	ND	ND	0.089	1.19

En resumen, en el yacimiento se constata una actividad metalúrgica en todos su procesos, desde la materia prima, la reducción y transformación, hasta el objeto elaborado.

Aunque la fecha de C-14 (HAR-521, 2400 a.C.)(Walker, 1981: 180) es calcolítica, existen ciertos elementos intrusivos que hacen cuestionar la contemporaneidad de todos los materiales (Hernando, 1988: 574-76).

LA CEÑUELA (Mazarrón).

Poblado, excavado por Siret (1890: 135) y posteriormente por Zamora (1976: 217-221). Su adscripción cronológica resulta conflictiva, ya que entre los materiales según Lull (1983: 328) existen tanto cerámicas campaniformes y otros objetos de filiación Calcolítica, como otros materiales que pertenecen al mundo argárico (Zamora (1976). Hernando (1988: 815-18) acepta el desarrollo del poblado con una primera fase calcolítica seguida por otra argárica inicial, tal y como propone Lull (1983: 328).

En cuanto a los materiales relacionados con la metalurgia de época calcolítica existe únicamente un fragmento de punzón depositado en el Museo Provincial de Murcia (Lull, 1983: 328).

BARRANCO DE LOS CARBONEROS (Totana).

Los primeros datos que se conocen corresponden a la información proporcionada por Cuadrado (1948: 60) sobre puntas de flecha pendunculada en silex y recogida por Hernando (1988: 850).

En los últimos años se ha realizado por parte de Miguel San Nicolas un trabajo de documentación que demuestra la existencia de un poblado calcolítico muy arrasado. Entre los materiales se encuentra un fragmento de metal indeterminado, muy mineralizado, y lo que puede ser un mineral parcialmente reducido, ambos analizados por el Proyecto de Arqueometalurgia con el siguiente resultado:

ANALISIS	Fe	Ni	Cu	Zn	As	Ag	Sn	Sb	Pb	OBJETO
PA0803	0.92	0.47	96.6	ND	0.63	0.022	ND	0.19	ND	INDET.
PA0805	0.67	3.79	92.3	0.40	1.44	0.008	ND	0.08	ND	MINERAL

El Instituto Tecnológico y Minero de España ha realizado análisis más detallados por difracción de rayos-x, microscopia electrónica de barrido y microsonda electrónica que han permitido la identificación de magnetita, Wustita y calcopirita²

LAS ANCHURAS (Totana).

Este poblado argárico presenta también una fase inicial calcolítica. Fue excavado por Siret (1890: 123-126) quien lo consideró de la Edad del Bronce. Lull (1983: 311) propone una

² Agradezco M^a Isabel Martínez Navarrete y a Miguel San Nicolas de Toro el haber facilitado la información sobre el yacimiento y permitir la utilización de los datos analíticos.

primera fase con materiales calcolíticos, y Hernando (1988: 840-42) también lo acepta como yacimiento calcolítico.

La aparición de mineral de cobre y moldes hablan de una metalurgia local, pero la imposibilidad de conocer a que periodo pertenecen estos materiales, hace difícil conocer el nivel de metalurgia alcanzado en esta primera ocupación del poblado. Unicamente podría aceptarse con cierta seguridad que fuera calcolítico el probable molde de puñal de lengüeta, ya que en época argárica los puñales se fabrican con remaches o con escotaduras. En este caso la elaboración de piezas se realizaría ya en el poblado durante el Calcolítico, y con bastante probabilidad se puede pensar que también se reduciría allí el mineral de cobre.

- LOS BLANQUIZARES DE LEBOR (Totana).

Es un conjunto de cuevas sepulcrales con enterramientos colectivos que se relacionan con el yacimiento de Campico de Lébor. Fueron excavadas por Cuadrado Ruiz en 1927 (1930 y 1948). Existen dudas sobre si son tres o cuatro el número de cuevas (Hernando, 1988: 831-38). En cualquier caso, sólo aparecen cuatro punzones de metal en la cueva 1, inicialmente publicada por Cuadrado Ruiz en 1930. El ajuar de las otras cuevas, dado a conocer por Arribas (1953), carece de metal.

CAMPO DE CARTAGENA

CUEVA DE LOS MEJILLONES (Cartagena).

Cueva sepulcral que presenta también niveles epipaleolíticos y neolíticos de habitación. Entre el ajuar del enterramiento apareció un punzón de cobre (Hernando, 1988: 541), además de cerámica a mano sin decorar, hachas pulimentadas de piedra, punzones de hueso y cuentas de conchas marinas.

4.4.2.- YACIMIENTOS ARGARICOSNORESTE

CABEZO DE LA MESA (Fortuna).

Poblado explorado por Crespo (1948: 48-51) del que Lull (1983: 332) menciona tres puntas de flecha lanceoladas con pedúnculo depositadas en el Museo Arqueológico de Murcia. Algunos materiales cerámicos podrían pertenecer a un momento preargárico. No hay documentadas sepulturas en el poblado.

LA AMOLAYA (Pliego-Mula)

Situado entre los términos municipales de Pliego y Mula se encuentra un poblado excavado por De la Cierva y Cuadrado (1945) (Cuadrado, 1945). En esta excavación se documentaron ocho sepulturas, cinco cistas y tres urnas, pero no se describe ningún ajuar, ni se menciona ningún objeto de metal en el poblado. Recientemente, Ayala (1986: 29-37) ha publicado algunos materiales que se encuentran en colecciones particulares. Dos punzones de sección cuadrada y punta redondeada aparecieron en la superficie del cerro, el resto de los objetos de metal pertenece

a varias tumbas. De las siete sepulturas estudiadas solo cuatro llevaban algo de metal.

- Cista: un puñal 2R y un punzón.
- Cista: un anillo de cobre o bronce y un anillo de plata
- Cista: una hoja de puñal
- Cista: un puñal de 3R

En total se conocen tres punzones, tres puñales o cuchillos y un anillo de cobre o bronce. La plata está representada por un anillo.

El análisis por absorción atómica realizado a un remache del puñal largo da el siguiente resultado (Ayala y Polo, 1987: 525):

Fe	Cu	Zn	As	Sn

--	81.2	--	1.2	0.93

CERRO DE LA CAMPANA (Yecla).

La información que se maneja de este yacimiento procede del artículo publicado por Nieto y Martín (1983) y de noticias verbales de los doctores Sánchez-Messeguer y Galan, quienes además han puesto a mi disposición los análisis realizados en objetos de este poblado.

El material arqueológico obtenido en la excavación se acerca más a lo que se conoce como Bronce Valenciano que al argárico (Nieto y Martín, 1983: 299), pero su ubicación y cronología

obligan a incluirlo en el catálogo de yacimientos. Las fechas de C-14 publicadas (Ibidem) sitúan al yacimiento en fechas de 1360-1370 a.C.³, es decir en un momento final de la época argárica.

Entre los materiales recuperados se encuentra un fragmento de molde, que permite hablar de actividades de producción metalúrgica, y un punzón de sección cuadrada (Ibidem). Además existen una punta de flecha con pedúnculo y aletas, un fragmento de cuchillo y tres fragmentos indeterminados sin publicar. Los análisis muestran la presencia de cobres y bronces. El fragmento indeterminado (PA0910) se encuentra en el límite arbitrario marcado del 1% de Sn, y junto con un contenido elevado de As (0.82%) podría ser el resultado de una aleación fortuita.

ANALISIS	Fe	Ni	Cu	Zn	As	Ag	Sn	Sb	Pb	OBJETO
PA0905	0.22	0.07	86.64	ND	ND	0.007	12.87	0.011	ND	PUNTA
PA0906	0.01	0.10	94.61	ND	0.38	0.229	3.80	0.012	ND	PUNZON
PA0907	0.09	ND	98.76	0.18	0.31	0.017	ND	0.005	ND	PUNAL
PA0908	0.04	0.01	92.32	ND	ND	0.047	7.24	0.010	ND	INDET.
PA0909	0.01	0.05	98.30	0.26	0.69	0.027	0.03	0.008	ND	INDET.
PA0910	0.06	0.23	97.44	ND	0.82	0.006	1.03	0.020	ND	INDET.

NOROESTE

BULLAS (BULLAS)

En el Ayuntamiento de Bullas se encuentra un puñal de dos remaches, que ha sido analizado por absorción atómica (Ayala y Polo, 1987: 524-525) con el siguiente resultado:

³ 3150 ± 50 (CSIC-445), 3310 ± 50 (CSIC-446), 3300 ± 50 (CSIC-448) Y 3320 ± 50 (CSIC-450), todas B.P.

OBJETO	Fe	Cu	Zn	As	Sn	TOTAL

PUÑAL 2R	ND	84.9	ND	1.1	0.96	86.96

reconvertidos los valores al 100 %:

Cu	As	Sn

97.63	1.26	1.10

Por el resultado del análisis tendríamos un bronce arsenicado, ya que tanto el As y Sn superan el 1%, sin embargo al igual que en otros objetos de Murcia la cantidad de estaño es muy baja y su presencia podría deberse al mineral local utilizado más que a una aleación intencionada.

CUEVA DE LOS ALCORES (Caravaca de la Cruz).

Es una cueva de enterramiento dada a conocer por García de Toro (1980), dentro de la cual apareció un fragmento de puñal de dos remaches, que por tipología se considera argárico. El yacimiento es citado por Bollain (1986: 93) y por San Nicolás (1988: 73).

LAS NOGUERAS (Caravaca de la Cruz).

San Nicolás (1988: 76) cita un fragmento de brazalete que formaba parte del ajuar de una tumba destruida por labores agrícolas de este poblado argárico en llanura.

CUEVA DEL BARRANCO DEL SALTADOR (Cehegín).

Esta cueva funeraria presenta materiales calcolíticos y argáricos. Pertenecientes a época argárica son sin duda por tipología el brazalete espiral y el objeto de plomo (San Nicolás, 1988: 73-74), y por asociación de materiales también atribuimos el punzón a este momento.

RIO SEGURA

CERRO DE SANTA CATALINA (Murcia).

Poblado cuya necrópolis fue parcialmente excavada por Nieto en 1935, pero que no fue publicada. Desconocemos los ajuares de las sepulturas, y únicamente por los materiales depositados en el Museo de Murcia sabemos que había un puñal de tres remaches (Lull, 1983: 341-42). Blance (1971: 35) menciona como perteneciente a este yacimiento el puñal ya citado y un hacha plana, que el propio Lull (1983: 342) dice desconocer; ambos objetos corresponden a los analizados por Junghans, Sangmeister y Schröder (1968):

NUMERO	Ni	Cu	Ag	As	Sb	Pb	OBJETO
2336		(98.2)	0.047	1.75		0.03	HACHA
2337	TR	(97.5)	0.019	2.4	TR		PUÑAL 2R

Muñoz Amilibia (1984-85) publica el ajuar de una cista descubierta en la construcción de un chalet, que incluía, además de las cerámicas, un hacha plana con ligeros rebordes laterales y un puñal de dos remaches.

La suma total de los objetos aparecidos en el yacimiento es de dos hachas planas y dos puñales de remaches.

EL PUNTARRON CHICO (Murcia).

Yacimiento excavado por Sandoval, cuyos materiales se encuentran depositados en el Museo de Murcia. Lull (1983: 342-347) describe todos los materiales del yacimiento y el ajuar de las 23 sepulturas (19 cistas y 4 urnas).

En el poblado sólo se encontro un pequeño fragmento fusi-forme de metal y un molde de fundición para punzones. De las 23 sepulturas, solo cuatro llevaban algún objeto metálico, si bien cinco de ellas habían sido violadas. Ninguna de las urnas llevaba metal: -T2: un brazalete y dos anillos de plata.

-T14: una cinta de cobre o bronce y un anillo de plata.

-T15: un punzón y un fragmento de alabarda

-T16: una alabarda de 5R

En total se conocen dos alabardas, dos puñales, dos punzones, una cinta y un indeterminado en cobre o bronce, y tres anillos y un brazalete de plata. No hay mineral ni escorias, pero la aparición del molde nos indica procesos de fabricación en el yacimiento.

MONTEAGUDO (Murcia).

Este yacimiento es conocido en la bibliografía desde la cita de Cuadrado Ruiz (1948). Lull (1983: 334) recopila la información publicada y estudia los materiales del Museo de Murcia. Los objetos de metal documentados son una alabarda de tres remaches,

estudiada por Schubart (1973), una hoja de alabarda o puñal, un puñal de ocho remaches, otro puñal de cuatro remaches y dos brazaletes de cobre o bronce. Según la referencia de Blance (1971: 23-25) existe también un hacha plana.

El total de piezas de metal es de siete: dos alabardas, dos puñales, dos brazaletes y un hacha plana, de ellas el laboratorio de Stuttgart (Junghans et al, 1968) analizó tres, siendo dos de cobre arsenicado y uno de bronce:

ANALIS.	OBJETO	Cu	As	Ag	Sn
2331	ALABARDA	(97.82)	2.1	0.075	
2332	PUÑAL 2R	(97.91)	2.0	0.081	
2333	PUÑAL 4R	(91.00)	0.51	0.041	~8.4

Probablemente el puñal de 2R corresponda a alguna de las otras piezas, y no se trate de un objeto diferente.

PEÑICAS DE SANTOMERA (Murcia).

También llamado Cobatilla La Vieja es un poblado excavado por Ana María Muñoz, y del que solo tenemos conocimiento por el avance de materiales que realiza Lull (1983: 335). Esta documentado un crisol cuyas adherencias fueron analizadas, con el resultado de la presencia de estaño además del cobre, por lo que se puede hablar de la utilización de bronce. Se deduce también que al menos la fase de elaboración o producción de objetos se realizaba en el mismo yacimiento. Lull piensa además que al encontrarse el crisol en una casa, la metalurgia tiene un carácter de explotación familiar.

SUROESTE Y VALLE GUADALENTIN

PLACETA DE LOS MOROS (Alhama).

Entre los materiales de la colección Siret depositados en el Museo Arqueológico Nacional se encuentran los pertenecientes a este yacimiento con una etiqueta que dice "sepultura violada (villa argárica)". Los objetos metálicos son un brazalete, el extremo proximal de un puñal, fragmentos de punzones y fragmentos indeterminados, todos ellos de cobre o bronce, además de un pendiente espiraliforme de plata.

Como número mínimo de objetos se consideran: un puñal, dos punzones, un brazalete y dos objetos indeterminados de cobre o bronce y un pendiente de plata.

CABEZO NEGRO (Lorca).

Yacimiento excavado por Aubet, Gasull y Lull en 1977. Los datos utilizados son los adelantados por Lull (1983: 295-303). Según la información proporcionada por un particular, dentro del ajuar de una cista había dos pendientes de plata (Ibidem: 303), pero la noticia no se pudo contrastar. En los niveles inferiores del corte un apareció un puñal o cuchillo corto de dos remaches cuyo análisis es el siguiente:

OBJETO	Cu	Zn	As	Sn

PUÑAL 2R	98.29	0.14	0.67	0.19

La fecha de C-14 obtenida en los niveles inferiores de la habitación del corte 1, en donde apareció el puñal, es de 1580 a.C.*

CANTERAS DE MURVIEDRO (Lorca).

En el yacimiento se recuperaron una trompetilla o colgante de plata y un anillo y dos embudos de oro, uno de ellos repujado. Considerando el paralelismo formal entre los colgantes de oro y plata y dado que la plata es exclusiva de la Cultura argárica se consideran estos objetos en este periodo (Idañez, 1985: San Nicolás, 1988).

CERRO DEL MORO (Lorca).

Poblado conocido por los hermanos Siret (1890: 137) sobre el que apenas publican la referencia, sin mencionar ningún objeto concreto. Lull (1983: 303) recopila las noticias sobre este yacimiento pero no se especifica la presencia de ningún objeto metálico. Recientemente Ayala (1988) publica algunos materiales procedentes de colecciones particulares entre los que se encuentran dos hachas planas, un punzón, un puñal de dos remaches y dos anillos o pendientes espirales.

CERRO DE LAS VIÑAS (Coy, Lorca).

El yacimiento ha sido objeto de varias campañas de excavación desde 1979 que han permitido establecer una secuencia que

* Datación realizada por Teledyne Isotopes, New Yersey (Lull: 1983: 417).

se inicia en el Calcolítico, con desarrollo en la Edad del Bronce y con niveles romanos y medievales. Los pocos datos publicados se encuentran en los artículos de Ayala (1979), Ayala y Polo (1987) y Ayala, Polo y Ortiz (1989). La escasa precisión en la información impide averiguar si alguno de los materiales corresponde a la fase calcolítica, y por ese motivo y dado el título del artículo que más detalla "Dos yacimientos argáricos...." (Ayala y Polo, 1987) presentamos los datos en esta sección.

Se han documentado escorias, restos de fundición, así como moldes de hachas planas y punzones en diversos cortes, además de los objetos metálicos (Ayala, Polo y Ortiz, 1989: 294) elementos que señalan una actividad metalúrgica completa dentro del poblado. La presencia de mineral se cita en el reciente trabajo de Ayala, Ortiz y Polo (1990: 115).

Los objetos de metal recuperados son: dos puñales, cuatro puntas de flecha, un cincel y diez punzones.

Los análisis publicados (Ibidem) no pueden ser utilizados, ya que según se demostró en el capítulo de metodología son erróneos por la confusión creada con los valores de Pb y As. Si puede ser orientativo el análisis de un resto de escoria realizado mediante Absorción Atómica (Ayala y Polo, 1987) que presenta As y Sn por encima del 1%:

OBJETO	Fe	Cu	Zn	As	Sn	Si	CO

ESCORIA	1.0	77.3	0.08	1.9	1.02	3.1	6.0

CUEVA DEL AGUA (Lorca).

Siret (1890:118) recoge un hacha plana de cobre con un filo curvado ancho que le entregó un labrador procedente de una zona cercana a la Cueva del Agua, entre los yacimientos de Ifre y Zapata. Su análisis (Ibidem: 275, n.-53) permite saber que es un hacha de bronce:

Fe	Cu	Sn	Pb

TR	90.91	8.26	0.68

LA ALCANARA (Lorca).

Conocemos por Ayala (1977-78) la existencia de tres cistas, de las cuales una tenía un puñal de metal. Lull (1983: 305) menciona que en el Museo de Murcia se encuentra un pequeño puñal de dos remaches. Desconozco si pueden ser el mismo objeto o son diferentes, aunque me inclino por considerarlos distintos ante la referencia de que las tumbas descritas por Ayala fueron excavadas clandestinamente y no existe una total coincidencia entre el resto de los materiales del museo y las tumbas catalogadas por Ayala.

LA ALQUERIA (Lorca).

En este yacimiento situado en la vertiente noroccidental de la Sierra Almenara, según Ayala, Ortiz y Polo (1990) apareció mineral de cobre, y al menos una sierra con remaches para enmangue (Ibidem: Fig. 5a).

LA FINCA DE FELIX (Lorca).

La escasa información conocida sobre este yacimiento se encuentra en Ayala, Ortiz y Polo (1990). Unicamente señalar su situación en la vertiente noroccidental de la Sierra Almenara y que se documentó mineral de cobre.

LAS POCICAS (Lorca).

En los fondos del Museo Arqueológico Nacional, entre los materiales de la colección Siret se encuentra procedente de esta yacimiento argárico un puñal de tres remaches. No existe ningún otro resto relacionado con la industria metalúrgica.

RINCON DE ALMENDRICOS (Lorca).

Poblado situado en la zona meridional del campo de Lorca excavado por García de Toro y Ayala (1978), la información sobre el yacimiento se completa con las publicaciones de Ayala y Polo (1987) y Ayala, Polo y Ortiz (1989). De los 16 enterramientos conocidos (9 cistas, 6 urnas y 1 fosa) los siguientes presentaban algún objeto de metal:

Cista 1.- una espada de cinco remaches y una alabarda.

Cista 4.- un puñal.

Cista 5.- un puñal de dos remaches, un punzón y un anillo de cobre o bronce, y un anillo de plata.

Cista 6.- un puñal y un punzón.

Cista 8.- un puñal, un punzón y un anillo.

Cista 9.- un puñal.

Urna 3.- un pendiente de plata.

Además en el poblado se recuperaron según se deduce de la relación de objetos publicados (Ayala, Polo y Ortiz, 1989: tabla IIa) una punta Palmela y un brazalete en el corte 2, un adorno

y un púnzon en el corte 4, y dos punzones, un cincel y un remache en la Casa Z. En el departamento sur de la casa Z apareció un fragmento de escoria que señala actividad de fundición dentro del poblado.

Los análisis publicados realizados por espectrometría (Ibidem) una vez demostrado en el capítulo de metodología que son erróneos no pueden ser utilizados, por lo que únicamente se pueden manejar los que se hicieron mediante absorción atómica (AA) (Ayala y Polo, 1987: 525) para conocer la composición de estos objetos:

OBJETO	Fe	Cu	Zn	As	Sn
ESPADA CISTA 1	1.0	84.7	--	1.1	1.05
PUNAL CISTA 5	--	81.1	--	1.3	0.91

Destaca la presencia de los contenidos de As y Sn por encima del 1 %, que nos indica la utilización de minerales polimetálicos y la posibilidad de obtener cobres arsenicados y bronce arsenicados de forma natural.

El total de objetos en el yacimiento es de: una espada, una alabarda, cinco puñales, cinco punzones, un cincel, una punta de flecha, dos anillos, un remache, un brazalete y un adorno de cobre o bronce, y dos anillos o pendientes de plata.

La fecha de C-14 (UGRA-146) obtenida en el poblado es de 3.680 ± 100 B.P. (1.730 ± 100 a.C.) (Ibidem: 520).

ZAPATA (Lorca).

Yacimiento dado a conocer por Siret (1890), del que según Lull (1983: 292) apenas se excavó un 10%, quedando todavía los sectores más importantes por excavar. Objetos de metal encontrados en el poblado aparecen representados en la lámina XX del libro de Siret (1890) y comprenden una hoja, dos pasadores, un fragmento de anillo, dos fragmentos de punzones, un punzón entero, un cincel y una esfera aplanada de cobre.

No se conocen restos de transformación o producción metalúrgica en el poblado, si bien como indicaba Lull estos probablemente se encuentren en las zonas del poblado desconocidas.

De las 38 sepulturas documentadas tan solo ocho llevaban algún objeto de metal:

- n.-1: un cuchillo o puñal de cobre o bronce con cuatro remaches de plata
- n.-3: un anillo de plata.
- n.-4: tres anillos de plata.
- n.-8: un brazalete y dos pendientes de cobre o bronce, y dos anillos de plata.
- n.-11: un puñal de cobre o bronce con tres remaches de plata.
- n.-23: un punzón.
- n.-30: dos pendientes de plata.
- n.-36: una hoja de puñal.

Siret (1890: 133) menciona para todo el yacimiento seis puñales, dos con remaches de plata, y trece brazaletes, anillos y pendientes, ocho de los cuales eran de plata.

Destaca la alta proporción de elementos de plata en los ajuares de las tumbas, en comparación con los que se detectan en otros yacimientos. El número mínimo de objetos de cobre o bronce es de cuatro punzones, un cincel, seis cuchillos y cinco anillos o brazaletes, y cuatro objetos varios (dos pasadores, una esfera aplanada y un indeterminado), además de ocho anillos de plata.

De la composición de estos objetos se sabe que son de cobre o cobre arsenicado un cuchillo, un cincel y un remache (Siret, 1890: análisis n.º 50, 51 y 52) por el análisis cualitativo realizado.

LA CEÑUELA (Mazarrón).

Como se indicó en la descripción de los elementos calcolíticos de este yacimiento, fue inicialmente excavado por Siret (1890: 135) y por Zamora (1976). Este último autor lo clasifica como yacimiento argárico al documentar formas cerámicas típicas de esta cultura y una hacha plana de metal. Lull (1983: 327) lo incluye en su catálogo de yacimientos y opina que se trata de un yacimiento ocupado en fase preargárica y en un momento inicial de la cultura de El Argar, lo que explicaría la presencia de material de transición.

IFRE (Mazarrón).

Este es otro de los yacimientos publicados por los hermanos Siret (1890). Entre los materiales recuperados en el poblado se citan un hacha plana, una sierra y dos puntas de flecha, una lanceolada (Palmela) y otra con pedúnculo y aletas, además de un

fragmento informe. Resultan muy interesantes dos especies de paquetes constituidos por materiales de desecho (remaches y fragmentos de puñales) que aparecieron soldados entre sí y que según interpretaba ya el propio Siret parecían destinados a la refundición. En la lámina XVIII (Ibidem) aparecen además dos punzones, fragmentos de otros dos, un anillo, un brazalete y un remache, todos ellos de cobre o bronce. No hay registrado ningún otro resto relacionado con actividad metalúrgica de transformación o producción.

Sólo se documentaron seis sepulturas, de las cuales dos llevaban objetos de metal:

n.-2: un hacha plana.

n.-3: cuatro pendientes de cobre o bronce.

Para el estudio de la composición de los objetos se dispone únicamente de los antiguos análisis realizados por Siret (1890:275), en su mayoría cualitativos. El hacha plana de la tumba 2 es de cobre, mientras que una punta, un brazalete, un fragmento de cuchillo del poblado y un pendiente de la tumba 3 son de bronce. Entre los análisis cuantitativos realizados por distintos analistas de los pendientes de la tumba 3 destaca el bajo contenido en estaño (1.34% n.-48 y 1.83% n.-49) que quizá pudiera ser extensivo a los otros objetos de bronce analizados cualitativamente.

CERRO DE LA CRUZ (Puerto Lumbreras).

Según Beltrán-Jordá (1951: 193-196) en este lugar se descubrió una cista. El ajuar que acompañaba al muerto incluía un fragmento de hoja de alabarda con nervadura central. Lull (1983:305) al hablar de este yacimiento recoge también una cita de Blance (1971: 35) sobre dos tumbas, una de las cuales llevaba dos anillos de cobre o bronce, y la otra un puñal. Lull piensa que podría tratarse de un yacimiento distinto, pero próximo al Cerro de la Cruz.

LA CAÑADA DEL ALBA (Puerto Lumbreras).

La única referencia de metal que existe de este yacimiento es un puñal de dos remaches, analizado por el laboratorio de Stuttgart (Junghans et al, 1968) y también publicado por Blance (1959):

ANALISIS	Cu	As	Ag	Bi
2319	(98.32)	1.55	0.13	0.003

Lull (1983: 305) hace referencia a la proximidad de filones de cobre, 3 km al sur del yacimiento.

CERRO CABEZA GORDA (Totana).

Yacimiento dado a conocer inicialmente por J. Cuadrado (1948: 63). Aragonese (1956: 298) publica la aparición de una cista, cuyo ajuar, descrito por Lull (1983: 326), contenía una espada de cuatro remaches y un puñal triangular.

LAS ANCHURAS (Totana).

Este yacimiento, que presenta también una fase calcolítica, fue publicado por Siret (1890: 123-126). En la descripción realizada en el catálogo de yacimientos calcolíticos ya se indicó la dificultad de diferenciar entre el material de una y otra fase. A época argárica podrían pertenecer los minerales de cobre y el molde para punzones. No hay referencia a ningún objeto de metal.

LA BASTIDA (Totana).

Este yacimiento fue inicialmente excavado por Inchaurren-diet (1875), siendo posteriormente también excavado y estudiado por los hermanos Siret (1890), Juan Cuadrado, Martínez Santa-Olalla y otros (1947) y finalmente por Ruiz Argiles y Possac (1956). Lull (1983:311-325) recopila toda la información publicada del yacimiento.

Los objetos metálicos encontrados en el poblado son sólo una punta de flecha (departamento V), un hacha (cuadrícula d-8) y tres fragmentos de puñal (Martínez Santa-Olalla et al, 1947).

En relación con la actividad metalúrgica se pueden mencionar las escorias encontradas en unos pequeños pozos u hoyos por Inchaundarrieta, que analizados por la Escuela de Minas de Madrid dieron entre 6-8% de plomo, trazas de plata y nada de cobre (Inchaundarrieta, 1870 Y 1875). En la habitación XI-XXI excavada por Martínez Santaolalla et al (1947:53) aparecieron "...debajo de una capa de greda tres pequeños pozos circulares, uno de los

cuales contenía fragmentos de cerámica cuyo interior mostraba restos de cobre fundido", y en el mismo departamento un fragmento de molde de hacha plana. En esta casa se realizaban las mismas actividades de producción, almeacenamiento y consumo que en el resto de las casas, aunque el número de útiles de producción es algo mayor (Lull, 1983: 319). Lull (Ibidem: p 417, n.-37) menciona un molde de alabarda citado por (Schubart, 1973, cita 12), pero que él no ha encontrado en la bibliografía. En resumen se detectan restos del proceso metalúrgico completo, en una habitación donde la metalurgia no es una actividad exclusiva, e incluso hay indicios de uso del plomo.

Numerosas tumbas han sido excavadas en este poblado por los diferentes investigadores. El primero de ellos, Inchaurrendieta (1870), menciona 20 urnas y 2 cistas, y describe de forma genérica solo algunas de ellas. En la relación de objetos depositados en el Museo de la Escuela Especial de Ingenieros de Caminos (Martínez Santa-Olalla et al, 1947: 38-40) se mencionan las siguientes piezas:

- Urna: pedazos de una punta de lanza
- Cista: punta de lanza de bronce y aretes de plata
- Urna: puñal o lanza de bronce
- Hacha de bronce en una capa donde existían huesos y cenizas
- Urna: punta de lanza y aretes de bronce
- Urna: adornos de bronce y restos de un puñal de bronce
- Aretes de cobre y plata y puntas de flecha o agujas de cobre de varios sepulcros.

El empleo del término bronce en las piezas no debe considerarse como uso de esa aleación, sino como descriptivo para indicar un objeto de metal, ya que no existen análisis de estas piezas que permitan afirmar su composición.

Lull (1983: 320) en su recopilación cita siete puñales, pendientes de cobre en tres tumbas y en una de ellas (cista) un pendiente de plata. Este número de objetos no coincide con el mínimo descrito de los materiales del Museo de la Escuela de Caminos.

Los hermanos Siret (1890: 136-37) excavaron otras 11 urnas y 2 cistas, pero no detallan sus ajuares. Solamente se hace mención a la presencia de hachas planas, punzones y pendientes de metal, indicando que no encontraron ni objetos de oro, ni de plata.

De las excavaciones de J. Cuadrado en 1927, aunque no publicó el material, conocemos tres hachas planas y un fragmento del talón de otra, ocho puñales, ocho punzones, veintidos anillos de cobre, algunos de ellos de plata, cuatro brazaletes y ocho fragmentos varios, entre los que se pueden citar tres remaches. Estos objetos están reproducidos en las láminas XLIII y XLIV de la publicación de Martínez Santa-Olalla y otros (1947).

En las excavaciones realizadas por por este último arqueólogo (Ibidem) se descubrieron 102 sepulturas, de las que sólo 19 llevaban metal, como indica Lull (1983: 325) y no las 17 que cita

Blance (1971: 132). El error puede proceder del cuadro resumen publicado que presenta grandes contradicciones con la descripción de las tumbas realizada en el texto. Para el número de objetos se ha seguido la descripción del texto:

- 1.-Urna: un punzón y un anillo.
- 3.-Cista: fragmentos.
- 4.-Cista: un puñal.
- 11.-Urna: dos anillos de plata.
- 15.-Cista: un puñal.
- 18.-Urna: dos pendientes de plata.
- 24.-Urna: tres anillos.
- 27.-Urna: un puñal.
- 33.-Losa superpuesta: un punzón.
- 37.-Urna: un hacha plana, un punzón, un brazalete y un pendiente de cobre o bronce, además de dos pendientes de plata
- 38.-Urna: un puñal y un punzón
- 52.-Urna: dos puñales, un hacha, un anillo de cobre o bronce y un anillo de plata.
- 56.-Urna: un punzón.
- 58.-Esqueleto sobre losa: un brazalete y dos pendientes.
- 62.-Urna: dos pendientes de plata.
- 76.-Cista: un punzón.
- 80.-Urna: un puñal.
- 93.-Urna: dos pendientes.
- 102.-Urna: dos pendientes.

Procedentes de estas tumbas tenemos dos hachas planas, ocho puñales, seis punzones, doce pendientes o anillos y dos brazaletes de cobre o bronce, más nueve pendientes de plata.

Ruiz Argilés y Possac (1956) describen otras 15 sepulturas, de las que solo cuatro contienen metal:

- 1.-Cista: un punzón y una punta de flecha.
- 3.-Urna: un punzón.

- 12.-Cista: un punzón, un puñal de 3R y dos pendientes
espirales de plata.
- 15.- : un puñal de 2R.

El número mínimo de objetos de las tumbas que se considera ante la imprecisión de algunas de las fuentes documentales es: nueve hachas, veintidos puñales, veintiun punzones, una punta de flecha, seis brazaletes, treintainueve anillos y pendientes, y nueve objetos varios de cobre o bronce, más dieciseis anillos y pendientes de plata.

SIN PROCEDENCIA

BAGIL.

Existe un poblado argárico con este nombre, pero desconozco en que comarca o término municipal se encuentra situado, ya que la referencia publicada por San Nicolás (1988: 73) no lo indica. Del yacimiento se conoce un fragmento de brazalete y una punta de flecha con pedúnculo y aletas recogidos en superficie.

PROVINCIA DE MURCIA

Con la única referencia a la provincia de Murcia se encuentra en el Museo Arqueológico Nacional un puñal argárico de dos remaches de cobre (número de inventario 18.588), que ha sido analizado dentro del Proyecto de Arqueometalurgia con el siguiente resultado:

ANALISIS	Fe	Ni	Cu	Zn	As	Ag	Sn	Sb	Pb

	0.05	ND	98.62	ND	0.25	0.003	0.03	0.009	ND

SIN CONTEXTO

BULLAS (Bullas).

Entre los materiales depositados en el Museo Arqueológico Nacional se encuentra una punta Palmela, con la única referencia de "Bullas". El Proyecto de Arqueometalurgia ha realizado el análisis químico de esta pieza con el siguiente resultado:

ANALISIS	Fe	Ni	Cu	Zn	As	Ag	Sn	Sb	Pb

	0.12	ND	98.28	ND	0.48	0.002	0.04	0.004	ND

Podría tratarse del yacimiento de Cabezo del Oro que presenta niveles calcolíticos y argáricos, y que fue excavado por González Simancas (1910: 78), según tiene documentado Hernando (1988: 928).

SIERRA DE MOJANTES (Caravaca).

De esta zona se conoce una punta Palmela sin contexto, citada por San Nicolás (1984: 38; 1988: 73).

AGUILAS.

En este término municipal apareció una punta de flecha lanceolada sin contexto, citada por Palacios (1982: 134) y por San Nicolás (1988: 74).

PEÑA RUBIA (Cehegín).

Entre los materiales del Museo de Murcia analizados por Junghans, Sangmeister y Schröder (1968) hay dos hachas o cinceles

con la referencia al yacimiento de Peña Rubia que sitúan en término de Lorca, pero desconocemos a que época pertenece y cualquier otra referencia al mismo, ya que ni Lull (1983) lo recoge en su catálogo de yacimientos argáricos, ni tampoco Hernando (1988) entre los Calcolíticos.

Los análisis no permiten discernir sobre la cuestión de su cronología:

ANALISIS	Cu	Ag	As	OBJETO

2334		0.06	1.8	HACHA O CINCEL
2335		0.21	0.56	HACHA O CINCEL

También del museo de Murcia son unos pendientes de este mismo yacimiento citados por San Nicolás (1988: 74) especificándose claramente que pertenecen al término de Cehegín, pero carentes de contexto.

4.5.- CUANTIFICACION DE MATERIALES

A partir de la información recopilada en el catálogo de yacimientos, y teniendo en cuenta los criterios expuestos en el capítulo de metodología, se ha elaborado la tabla de datos cuantificada que a continuación se comenta. Conviene recordar a la hora de interpretar y utilizar esta información que los valores ofrecidos no deben aceptarse como absolutos y definitivos, sino más bien reflejan una tendencia general que considero fiable por el volumen de la información manejada. Sin embargo, los valores porcentuales concretos se encuentran sujetos a las modificaciones que pueden ocasionar los datos incompletos manejados, los actualmente inéditos en bibliografía pero conocidos por los investigadores que han tenido a su cargo los trabajos de excavación, los que irán apareciendo por descubrimientos y excavaciones futuras, o simplemente por el uso de otros criterios de clasificación en los casos dudosos.

4.5.1.-TIPOS DE OBJETOS

El número mínimo total de objetos es de 3496, repartidos en 3009 de base cobre, 464 de plata y 23 de oro. En ningún caso se contabilizan los remaches como objetos independientes. Por períodos cronológicos la repartición queda reflejada en la siguiente tabla:

	BASE COBRE	PLATA	ORO	TOTAL
-----	-----	-----	-----	-----
CALCOLITICO	580		7	587
ARGARICO	2409	464	15	2888
SIN CLASIFICAR	17		1	18
	-----	-----	-----	-----
TOTAL	3006	464	23	3493

Los materiales sin clasificar incluyen las ocho puntas tipo Palmela de los dólmenes granadinos de Los Eriales y Las Peñuelas halladas en contextos argáricos por la posibilidad de que pudieran ser de época calcolítica, dada la falta de costumbre en época argárica de incluir en el ajuar este tipo de objetos. El resto de objetos sin clasificar corresponden a piezas que ni por tipología ni contexto permiten discernir entre una u otra fase. Entre los materiales argáricos está incluido por tipología el puñal de dos remaches de la tumba número 28 de Los Millares. La diadema de oro de Ceheguín o Caravaca es el único objeto de este metal no clasificado por las dudas y discusiones que se mantienen sobre su cronología (San Nicolás, 1988: 76).

La comparación de cifras con los valores totales proporciona una relación de 4.92 veces más objetos metálicos argáricos que calcolíticos, relación que desciende a 4.15 veces si nos fijamos sólo en los objetos de base cobre. Estas proporciones hay que observarlas bajo la perspectiva de que en el yacimiento de El Argar existen 1498 objetos, repartidos en 1310 de base cobre, 185 de plata y 3 de oro, por lo que se aprecia la gran influencia que este yacimiento tiene en la cuantificación final al representar el 51.87 % de todos los objetos argáricos conocidos.

Si la comparación se establece prescindiendo del yacimiento con mayor número de objetos en cada período (Los Millares y El Argar), los valores quedarían en 489 objetos calcolíticos y 1390 argáricos, con una proporción de tan solo 2.84 veces más de objetos argáricos de metal, y 2.25 veces de objetos de base cobre.

La repartición geográfica de los objetos de metal en las áreas estudiadas queda del siguiente modo (Fig. 26 y 27):

		CALCOLITICO			TOTAL	DENSIDAD
YACIMIENTOS		Cu	Ag	Au		
CUENCA DE VERA	22	102		3	105	4.77
RESTO ALMERIA	33	200			200	6.06
GRANADA	72	219		4	223	3.05
MURCIA	23	59			59	2.56
	150	580		7	587	

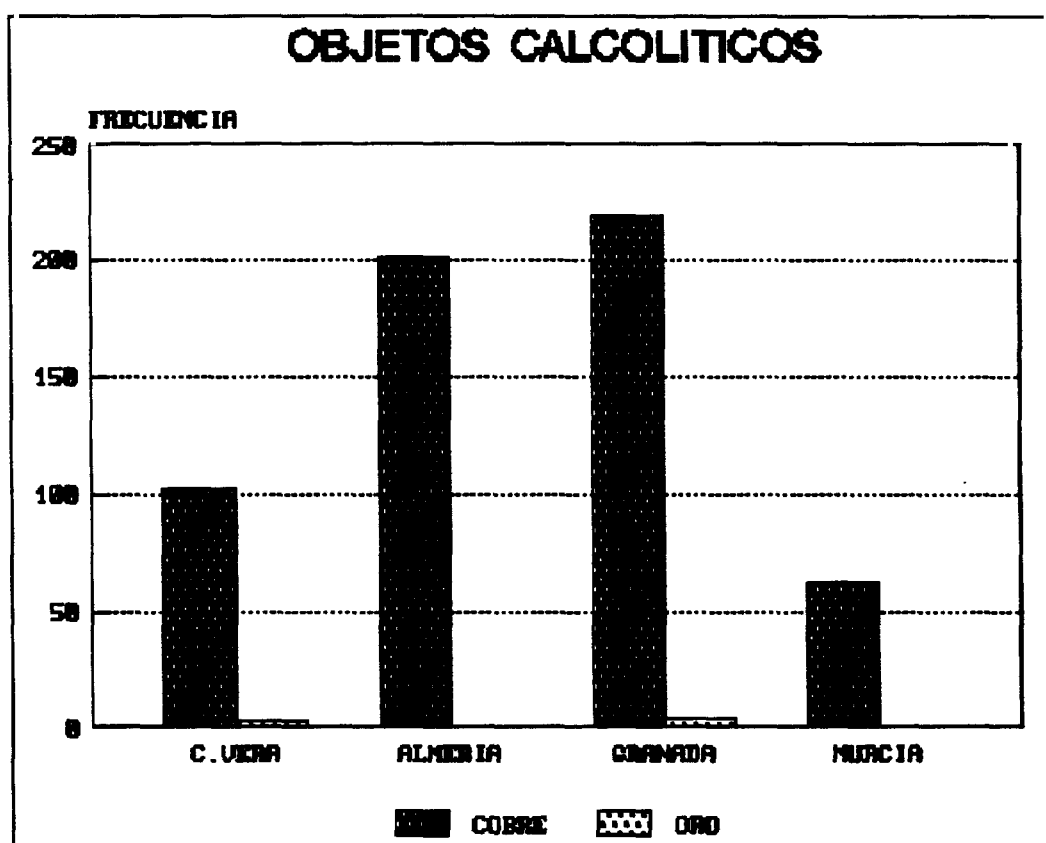


Fig. 26.- Frecuencia de objetos calcolíticos de metal por áreas geográficas

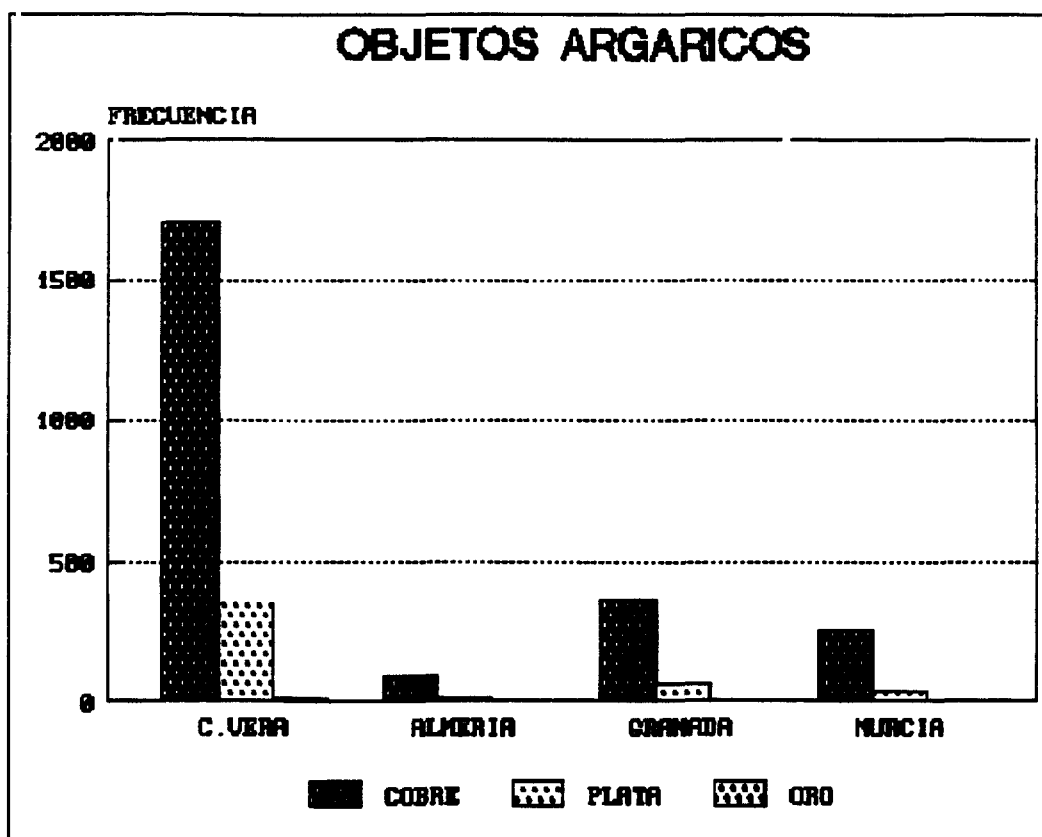


Fig. 27.-Frecuencia de objetos argáricos de metal por áreas geográficas.

		ARGARICO				
YACIMIENTOS		Cu	Ag	Au	TOTAL	DENSIDAD
CUENCA DE VERA	11	1708	356	11	2075	188.63
RESTO ALMERIA	26	96	16		112	4.31
GRANADA	63	356	59	1	416	6.60
MURCIA	31	249	33	3	285	9.19
-----		-----	---	---	----	
	131	2409	464	15	2888	

La distribución es bastante heterogénea, especialmente en época argárica donde la influencia del yacimiento de El Argar

y de otros importantes como El Oficio y Fuente Alamo en la misma Cuenca de Vera provocan una gran concentración de objetos de metal con un 71.87 % de todos los argáricos. Otra circunstancia anómala es la presencia de un mayor número de objetos de época calcolítica que argárica en el resto de la provincia de Almería. Esta vez la causa se puede achacar al yacimiento de Los Millares.

En resumen, por la cuantificación general y por zonas geográficas no se puede hablar de un incremento espectacular en la producción de metal en época argárica, a excepción de la propia Cuenca de Vera.

Si atendemos a la distribución por tipos de objetos se observan algunos cambios entre los dos períodos en estudio

FRECUENCIAS ABSOLUTAS

	CALCOLITICO	ARGARICO
HERRAMIENTAS	355	449
HERR.-ARMAS	155	793
ARMAS	0	50
ADORNOS	48	1540
DECOR-COMPL.	4	32
SIN CLASIFICAR	25	24

PORCENTAJE

	CALCOLITICO	ARGARICO
HERRAMIENTAS	60.48	15.54
HERR.-ARMAS	26.40	27.45
ARMAS	0	1.73
ADORNOS	8.18	53.32
DECOR-COMPL.	0.68	1.11
SIN CLASIFICAR	4.26	0.83

Durante el Calcolítico el porcentaje mayor de objetos corresponde a las herramientas con el 60.5 %, mientras que los adornos no alcanzan el 10%. En época argárica se invierte la representatividad de estos grupos, siendo superior al 50% los adornos y apenas un 15.5% las herramientas. En ambos períodos las herramientas-armas mantienen un porcentaje similar, siendo el de armas muy bajo, inferior al 2 %, en época argárica.

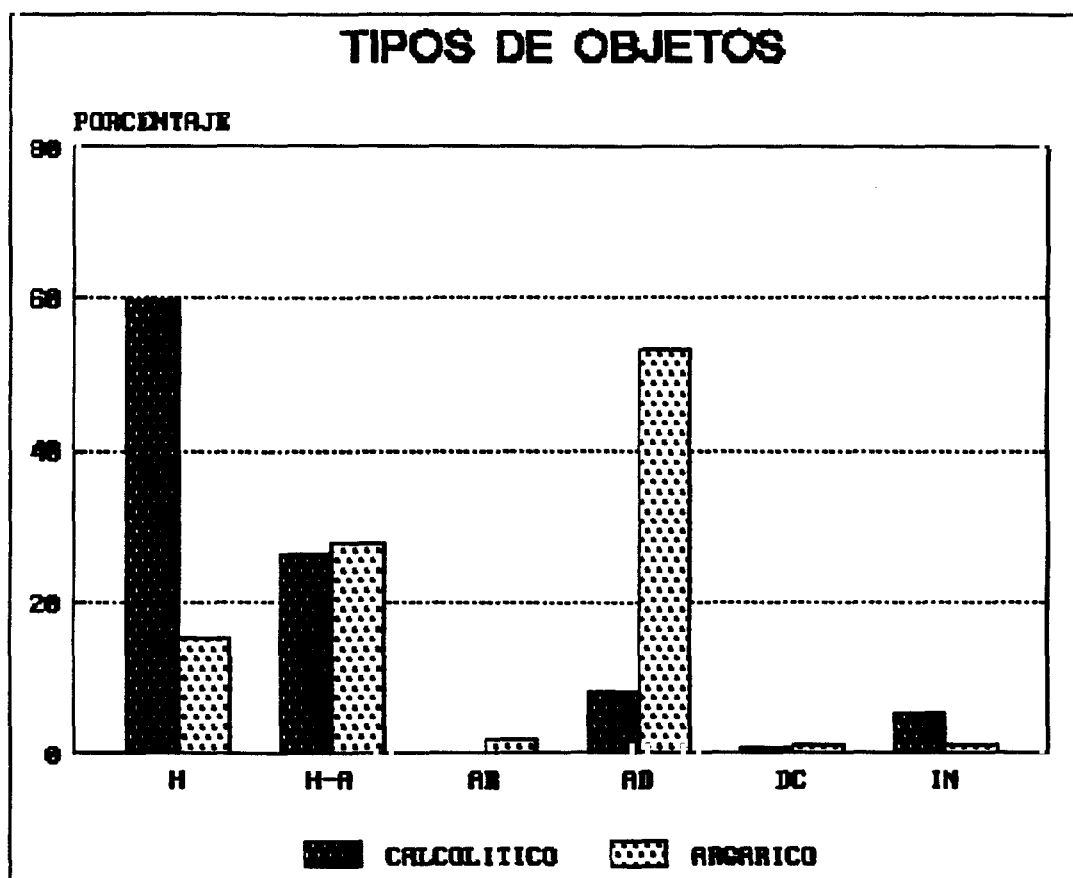


Fig. 28: comparación del porcentaje de tipos de objetos entre el período calcolítico y argárico (H= Herramientas, H-A=Herramientas-Armas, AR=Armas, AD=Adornos, DC=Decorativos, IN=Indeterminados).

La distribución detallada por tipos es la siguiente:

	CALCOLITICO	ARGARICO
PUNZONES	295	409
CINCELES	35	27
SIERRAS	15	6
HACHAS	58	139
PUÑALES	52	580
PUNTAS	45	74
ESPADAS		10
ALABARDAS		40
BRAZALETES	9	230
BRAZALETES-AG		46
BRAZALETES-AU		2
ANILLOS	30	723
ANILLOS-AG		349
ANILLOS-AU		7
CUENTAS	4	137
CUENTAS-AG		33
CUENTAS-AU	5	3
DIADEMAS-AG		8
VARIOS	10	24
VARIOS-AG		28
VARIOS-AU	2	3
INDETERMINADOS	27	10
TOTAL	587	2888

El objeto de base cobre más frecuente y característico de época calcolítica es sin duda el punzón, que representa algo más del 50 % de los objetos; no se conocen objetos de plata y tampoco está representado el grupo de armas (alabardas y espadas). Para el período argárico los tipos más frecuentes de base cobre son los anillos con casi un 30%, ya sean simples o en espiral, y los puñales con el 24 %, normalmente de remaches. Como tercer

elemento argárico característico se puede considerar el punzón. Los anillos con un 75 % constituye el tipo más frecuente y repetido entre los objetos de plata.

4.5.2.-CONTEXTO: POBLADO-NECROPOLIS.

La cuantificación de los objetos según el contexto en el que aparecen puede realizarse con precisión en el período calcolítico debido a la separación espacial de las áreas de habitación y las sepulturas. Durante el período argárico el enterramiento dentro de la misma unidad de habitat y la existencia de sepulturas violadas y contextos confusos contaminan la cuantificación. Tampoco conviene olvidar la atención preferencial que la investigación de los enterramientos ha tenido frente al estudio del habitat y que conduce a que muchos yacimientos solo se conozcan por sus sepulturas. No obstante, es posible discernir algunas tendencias en cuanto a la utilización de los objetos de metal.

Durante el Calcolítico aparecen más objetos procedentes de contextos funerarios que de poblados. De los 577 objetos que ha sido posible cuantificar por contexto, 245 corresponden a poblados (42.46%) y 332 han aparecido en sepulturas (57.54%). Sin embargo, las diferencias en el tipo de objeto encontrado en uno u otro contexto son pequeñas si exceptuamos una distribución desproporcionada entre el número de hachas, mayor en las sepulturas, y el número de puñales con mayor presencia en poblados, y el que la mayoría de los objetos de adorno corresponden a contextos funerarios.

TIPO	POBLADO	NECROPOLIS

HACHAS	16	42
PUÑALES	31	20
PUNZONES	128	166
PUNTAS	22	23
CINCELES	18	16
SIERRAS	7	8
BRAZALETES	1	8
ANILLOS	2	28
CUENTAS	0	4
OTROS	7	2
INDETERMINADO	13	15

Si se realiza la comparación de los tipos funcionales establecidos, según el contexto en que aparecen, se aprecia la homogeneidad en la distribución general en cuanto a los valores porcentuales relativos, a excepción de la desviación de los adornos, que se concentran en las tumbas.

Frecuencia (%)

	POBLADO	NECROPOLIS	GENERAL

HERRAMIENTAS	62.44	57.23	60.48
HERR.-ARMAS	28.16	25.60	26.40
ARMAS	0.00	0.00	0.00
ADORNOS	1.22	12.05	8.18
OTROS	8.16	5.10	4.94

Para el período argárico no se ha realizado una cuantificación detallada por los problemas antes comentados, pero se puede observar que todos los cinceles y sierras conocidos aparecen en los poblados y nunca en las sepulturas. Del mismo modo las puntas de flecha tampoco forman parte del ajuar en los

enterramientos, si exceptuamos los dos casos de El Argar y El Oficio que pueden ser intrusiones ajenas al momento del enterramiento. El resto de los tipos aparece con mayor o menor frecuencia en los enterramientos, en donde los adornos constituyen numéricamente el mayor conjunto.

Esta diferente distribución de determinados tipos de objetos en el contexto funerario entre el Calcolítico y el Argar puede ser interpretado como un cambio en la mentalidad de la sociedades y en la funcionalidad de los objetos de metal. Así durante el Calcolítico las herramientas cumplen su función utilitaria en los trabajos correspondientes y se incluyen en las sepulturas como un bien personal del difunto, adquiriendo su valor por la materia prima con la que están fabricadas, es decir, el metal independientemente del tipo de objeto. En el mundo argárico las sierras y cinceles siguen utilizándose como herramientas en proporción similar al período calcolítico, según se desprende de la frecuencia absoluta, pero carecen del valor de prestigio que adquieren otros tipos como los adornos, hachas y puñales, que son los que ahora se incluyen en las sepulturas. En consecuencia, el valor no se encuentra exclusivamente en la materia prima como en el período calcolítico, sino también en el tipo de objeto fabricado y en lo que representa.

La presencia exclusiva de las armas y de gran parte de los objetos de doble funcionalidad, herramientas-armas, en las sepulturas argáricas permite considerar el caso particular de las puntas de flecha. Su ausencia en las sepulturas le confiere una

categoría distinta al resto de objetos como puñales o hachas, y o no son empleadas como tales armas para la lucha, o no son consideradas como arma individual característica de las élites o jerarquías. Se podría pensar que todos los objetos de metal que aparecen en las sepulturas forman parte de la impedimenta individual y son mostrados permanentemente por el individuo que los posee, cosa que no ocurriría con los cinceles, sierras o puntas de flecha. De este modo cualquier adorno, una espada, un hacha, un puñal, una alabarda pueden ser usados como complemento del aspecto externo, pueden considerarse objetos de ostentación. En el caso de los punzones hay más problemas para interpretarlos en ese sentido, a no ser que sirvieran como pasadores de sujeción¹, pero el tamaño y la forma de algunos de ellos no resulta apropiado para tal función. Un cincel o una sierra como herramientas permanecen en las casas o talleres, pero no se muestran públicamente. Las puntas de flecha tampoco serían objetos para mostrarlos cotidianamente o no son considerados como un arma característica de las elites.

4.5.3-PESOS._____

Calcular el peso de metal conocido con cierta exactitud resulta una labor muy difícil. Las limitaciones principales se deben a que normalmente no se especifica en las publicaciones el peso de cada uno de los objetos, por lo que sólo se dispone de una serie muy reducida (apéndice 7) que incluye los materiales estudiados por Leira (1986) en su memoria de Licenciatura sobre

¹ Quizá el punzón de plata de la sepultura 7 de El Argar cumpliera una función similar.

Las Peñuelas, y algunos de los objetos analizados en el Programa de Arqueometalurgia. Sin embargo, no todos los tipos de objetos se encuentran representados en esta muestra. A través de esta serie de pesos podemos obtener un valor medio teórico que usar como referencia, mientras que en los tipos que carecemos de cualquier análisis se hace una estimación aproximada en función del tamaño del objeto y valores de objetos de otras regiones.

La variabilidad de peso en los objetos de un mismo tipo condiciona aún más la fiabilidad general de las medias obtenidas, y así tenemos por ejemplo puñales que pesan 91.52 gr como uno de los de Hoya de la Matanza, o 86.84 gr como el de la tumba 244 de El Oficio y otros de menos de 10 gramos como uno de Las Angosturas o de Las Peñuelas; o punzones grandes como el de la sepultura 8 de Los Millares de 7.3 gr, y otros más pequeños de menos de 1 gramo. En los anillos y brazaletes el peso varía notablemente entre los que son espirales o de una sola vuelta, pero como no se dispone de una cuantificación que detalle cuantos de cada tipo existen, hay que asumir el valor medio de referencia que incluye algunos anillos espirales como representativo. No obstante, para el cálculo total se utiliza un peso teórico que se ha elegido redondeando los valores medios de la serie de pesos. La aproximación teórica, a falta de mayores precisiones puede servir de referencia para comparar la situación entre los dos períodos bajo estudio.

De acuerdo con los valores teóricos y la frecuencia de cada uno de los tipos obtenidos en la tabla 6, obtendríamos 28,495

Kgs de metal de época calcolítica y 95,466 Kgs de metal argárico más 2,562 Kgs de plata argárica.

TABLA 6: VALORES PARA EL CALCULO DE PESOS TOTALES

OBJETO	PESO MEDIO	PESO TEORICO
ALABARDA		80.0
ANILLO	1.73	1.8
BRAZALETE		5.0
CINCEL		50.0
CUENTA		0.5
ESPADA		400.0
HACHA		400.0
PUNTA	8.85	9.0
PUNZON	2.36	2.4
PUÑAL	35.63	36.0
SIERRA		15.0
OTROS		6.0
ANILLO AG	4.30	4.3
BRAZALETE AG	14.26	14.0
VARIOS AG		10.0

Estos valores de referencia pueden considerarse sobrevalorados si comparamos el peso teórico de metal en el yacimiento de El Argar con los datos aportados por Siret (1887) y recogidos por Chapman (1990: 165). En la cuantificación aquí presentada obtendríamos 43,485 Kgs frente a los 34,611 Kgs de Siret en objetos de base cobre, mientras que en plata el peso teórico es de 1,377 Kgs frente a los 1,920 de Siret.

Debido a que los hachas constituyen los objetos más pesados, y en este caso carecemos de valores de pesos reales, excepto el

hacha de la tumba 244 de El Oficio, una ligera variación en el peso teórico medio produce significativos cambios cuantitativos. De este modo, si en vez de 400 grm de peso medio consideramos 350 grm, valor más próximo al del hacha conocida, tendríamos 2,9 Kgs menos en época calcolítica (-10.10%) y 6,950 Kgs menos en época argárica (-7.10%).

La valoración del peso de metal introduce varios cambios en relación a la importancia cultural del metal obtenida de la cuantificación de objetos, ya que son las herramientas-armas las que consumen mayor cantidad de materia prima, tanto en época calcolítica como argárica. Si comparamos el porcentaje que suponen los adornos y herramientas-armas argáricas según la frecuencia de objetos y el porcentaje de metal consumido se observa una gran desproporción según se aplique un criterio u otro:

	<u>FRECUENCIA</u>	<u>PESO</u>
HERRA-ARMA	27.47%	73.53%
ADORNOS	53.34%	5.03%

En resumen, además de la baja frecuencia de objetos cuantificados, los tipos más numerosos son los que consumen menos metal, y en consecuencia el uso real de materia prima es menor de lo que por la frecuencia podría suponerse, no alcanzándose para ambos períodos conjuntamente los 125 Kgs teóricos de metal.

4.6.- M E T A L O G R A F I A S

Gracias a la metalografía microscópica es posible estudiar la técnica de fabricación de los objetos, pero por desgracia el número de ellas disponibles es bastante reducido. Hasta el momento tan sólo una de las 28 piezas metalografiadas en el Programa de Arqueometalurgia está publicada, y de los materiales del British Museum conocemos únicamente el comentario genérico, pero no la fotografía, de los doce ejemplares estudiados de época calcolítica (Hook et al, 1990).

El desarrollo que se sigue es la exposición y comentario de cada una de las metalografías agrupadas cronológicamente y por tipos. El estudio comparativo que permita observar el desarrollo o evolución experimentado entre el período calcolítico y el argárico se realiza en el apartado 5.8.

4.6.1.- CALCOLITICO

- HACHA PLANA DE ALMIZARAQUE (Cuevas de Almanzora, Almería)

Se compone de una serie de dos metalografías correspondientes a la pieza de cobre arsenicado con análisis PA3265. La realizada próxima al filo (figura 29) conserva restos de la estructura dendrítica de fundición puestos de manifiesto levemente por una distribución regular de las zonas claras y oscuras en el fondo de la superficie metálica. Lo más patente es la gran profusión de líneas de maclado que afectan a algunos cristales poligonales formados en un tratamiento de recocido insuficiente. La metalografía tomada más al interior del cuerpo del hacha (figura 30) conserva con más claridad los restos de la estructura dendrítica al tiempo que la formación de cristales poliédricos de recocido es más evidente.

La diferencia constatada entre la sección del filo y del interior hace pensar que sobre esta pieza han actuado varios tratamientos metalúrgicos no necesariamente efectuados en una cadena correlativa. La pieza es un producto de fundición que fue forjado en frío y recocido insuficientemente, puesto que los cristales poliédricos no alcanzaron gran desarrollo ni tampoco se borró por la acción térmica la estructura dendrítica en su totalidad. Luego se produjo un leve tratamiento de forja en frío exclusivamente en el filo ocasionando el maclado que se observa.

La colada presenta numerosas inclusiones de escoria y aún más abundantes burbujas gaseosas. Las primeras hablan de una colada sucia o de un cobre poco purificado, si bien la

ausencia de óxido cuproso en el interior certifica las buenas condiciones reductoras en el horno. Las burbujas de gas en cambio se producen ante la dificultad de desgaseo del molde en el momento de fabricación del hacha. Por lo que se refiere a la intensidad del tratamiento mecánico, la escasa deformación de los poros e inclusiones indica que dicho tratamiento debió ser leve o poco intenso.

FIGURA 29



Aumentos 125x

FIGURA 30



- PUNTA PALMELA DE LOS ERIALES 17 (Laborcillas, Granada)

Corresponde a la pieza inventariada con el número 17/25 y cuyo análisis (PA3039) indica que es un cobre. La metalografía realizada en la zona del filo muestra una estructura fibrosa consecuencia de una acción de forja intensa en frío que ha producido numerosas grietas por las que ha penetrado la corrosión.

Figura 31

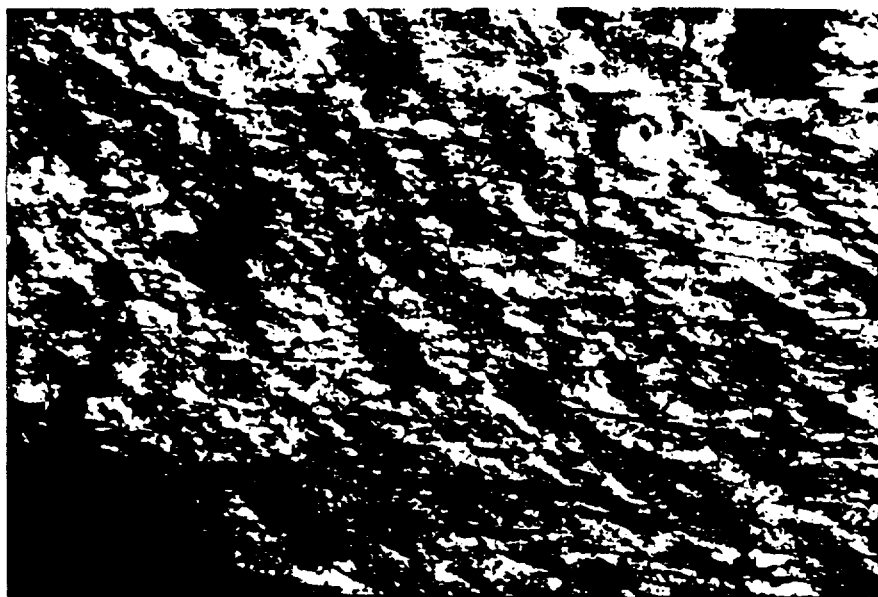


Aumentos 110x

- PUNTA PALMELA DE LOS ERIALES 17 (Laborcillas, Granada)

Corresponde a la pieza con número de inventario 17/24, y es un cobre según el análisis (PA3040). Presenta una microestructura de fundición deformada por una acción de forja en frío no demasiado intensa. Son reconocibles los esqueletos dendríticos. Los poros, que indican problemas de desgaseo en el molde se encuentran deformados por efecto de la forja.

Figura 32

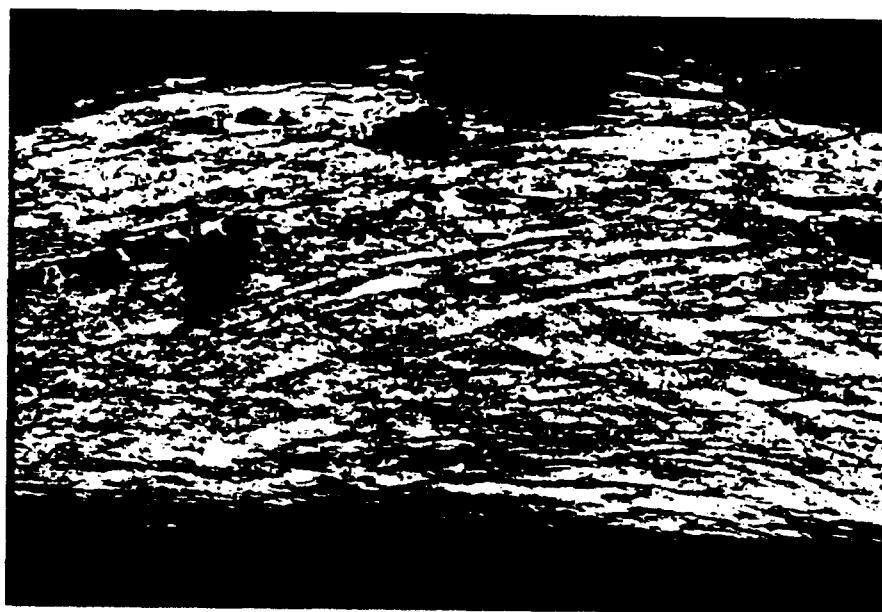


Aumentos 55x

- PUNTA PALMELA DE LAS PEÑUELAS 12 (Laborcillas, Granada)

Se trata de un cobre según el análisis cuantitativo realizado (PA2981). El pulido en el pedúnculo muestra una estructura fibrosa que corresponde a un trabajo de forja en frío.

Figura 33



Aumentos 35x

- PUNTA PALMELA DE LAS ANGOSTURAS (Gor, Granada)

El objeto lleva el numero de inventario AG231210. El análisis cuantitativo (PA2431) indica que es un cobre. La metalografía realizada en el pedúnculo presenta una microestructura fibrosa producida por una intensa forja en frío del metal.

Figura 34



Aumentos 280x

- PUNTA CON ESCOTADURAS DE LAS ANGOSTURAS (Gor, Granada).

Inventariada con la sigla AG-83-C32 se trata de una punta Palmela que ha sido modificada lateralmente produciéndole las escotaduras. El análisis cuantitativo (PA2432) indica que es un cobre. La metalografía realizada en el pedúnculo presenta una estructura con granos poliédricos maclados que indican que la pieza fue forjada en frío y posteriormente recocida levemente.

Figura 35



Aumentos 280x.

- PUNZON-CINCEL DEL CERRO DE LA VIRGEN (Orce, Granada)

Corresponde a la pieza inventariada con el número V-945 y corresponde a la fase IIC/III. El análisis, PA0924, muestra que se trata de un cobre arsenicado. La fotografía muestra una estructura de fundición muy deformada por efecto de la forja en frío del extremo activo de la pieza donde se ha realizado el pulido. La ausencia de deformación de la fibra metálica en dirección transversal a la de forja del filo está indicando que dicho filo no actuó sobre un material más duro que el metal del objeto.

Figura 36

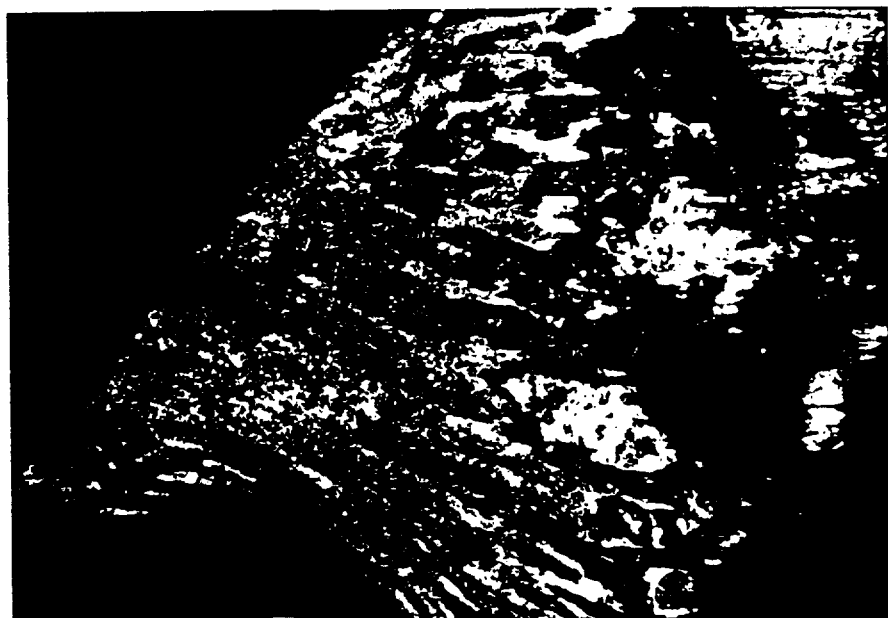


Aumentos 125x

- PUNZON DEL CERRO DE LA VIRGEN (Orce, Granada).

Corresponde a la pieza siglada V-1010 perteneciente a la fase IIB/C y según el análisis químico (PA0927) es un cobre arsenicado. La metalografía muestra una estructura dendrítica de fundición con algunas deformaciones por efecto de percusión en frío.

Figura 37

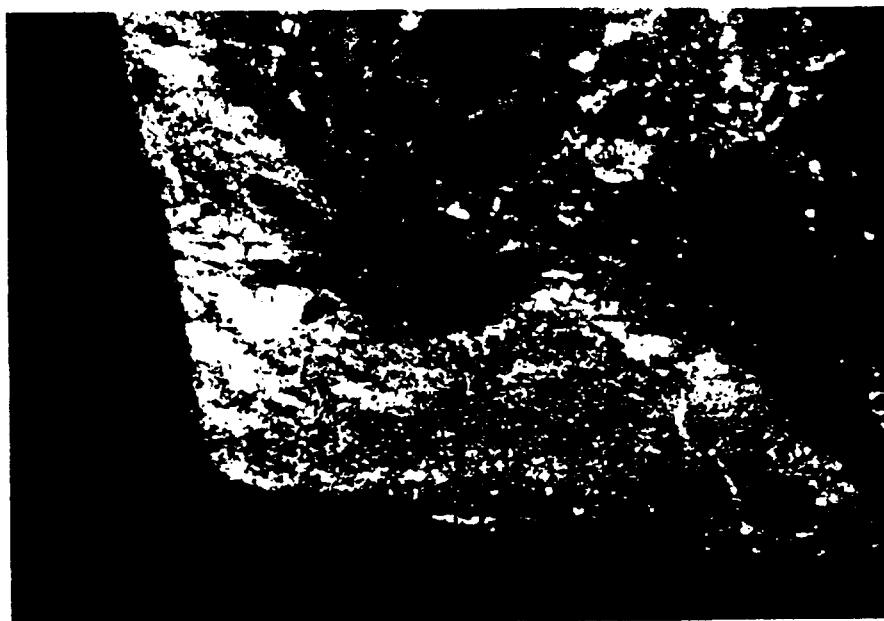


Aumentos 100x

- PUNZON DEL CERRO DE LA VIRGEN (Orce, Granada).

Se trata de la pieza con la sigla V-786 de la fase IIB. El análisis PA0922 realizado da una composición de cobre con arsénico inferior al 1 %. La metalografía efectada en la zona de rotura de la pieza muestra una estructura dendrítica de fundición muy atacada por la corrosión y con algunas deformaciones o craqueladuras producidas probablemente por el esfuerzo de rotura.

Figura 38



Aumentos 125x

- PUNZON DE EL GARCEL (Antas, Almería).

El análisis del punzón, PA2989, da una composición con 0.75% As, por lo que se trata de un cobre. La microestructura con finísimos granos poliédricos maclados es consecuencia de una intensa forja en frío seguida de un proceso de recocido térmico.

Figura 39

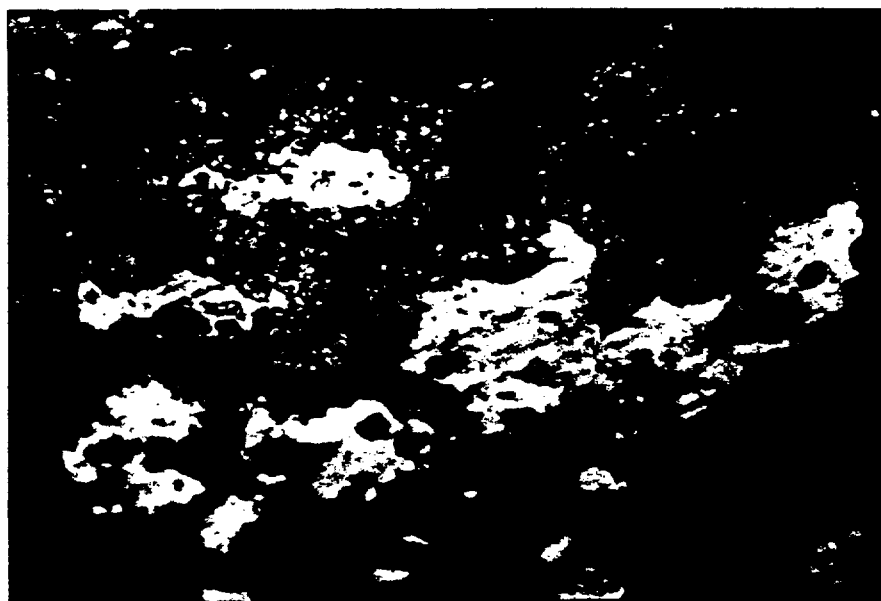


Aumentos 225x

- PUNZON DE LAS ANGOSTURAS (Gor, Granada).

Se trata de la pieza inventariada con la sigla AG52601 cuyo análisis cuantitativo PA2453 permite clasificarla entre los cobres arsenicados. La fotografía muestra un metal atacado por la corrosión. El escaso metal sano parece reproducir una estructura dendrítica de fundición.

Figura 40



Aumentos 70x

- PUNZON DE LAS ANGOSTURAS (Gor, Granada).

La pieza metalografiada corresponde a la sigla AG283281 y el análisis químico cuantitativo indica que es de cobre. La estructura reproducida en la fotografía manifiesta un trabajo de forja en frío al cual ha seguido un recocido insuficiente que no ha conseguido generar la recristalización completa del metal.

Figura 41



Aumentos 110x

- PUNZON DE LOS MILLARES (Santa Fe de Mondujar, Almería)

Forma parte del ajuar de la sepultura 49, y se encuentra inventariado en el Museo Arqueológico Nacional con la sigla MILL-49. El análisis PA2979 ofrece un valor de 1.42% As. Estructura muy atacada por la corrosión, que reproduce las formas dendríticas de bruto de colada. Pieza de fundición.

Figura 42

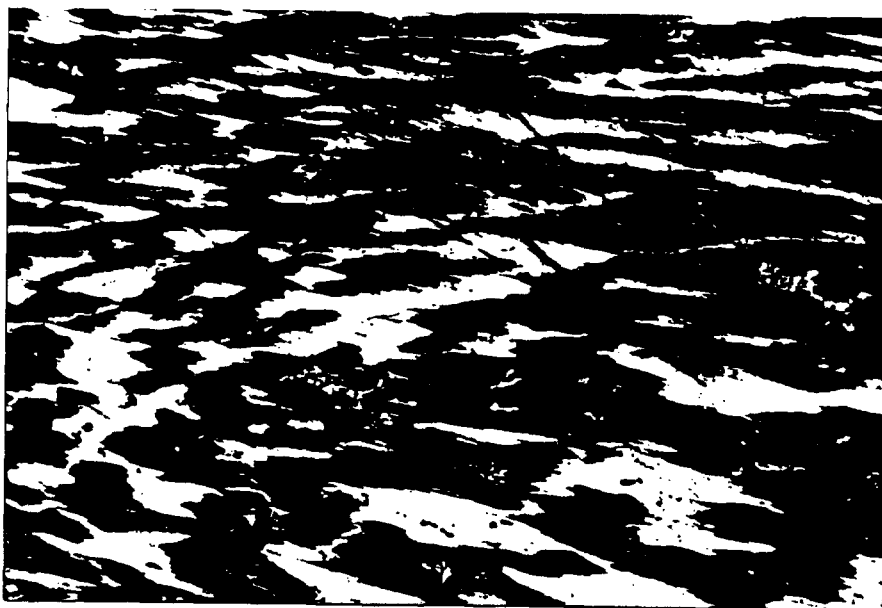


Aumentos 55x

- PUNZON DE LOS MILLARES (Santa Fe de Mondujar, Almería)

Se trata del punzón de la sepultura 8, cuyo análisis químico cuantitativo (PA2977) señala que es un cobre arsenicado. La microestructura señala que se trata de bruto de colada. La estructura dendrítica se encuentra deformada por una acción de forja en frío. Obsérvese que la deformación es más apreciable en la parte inferior de la fotografía.

Figura 43

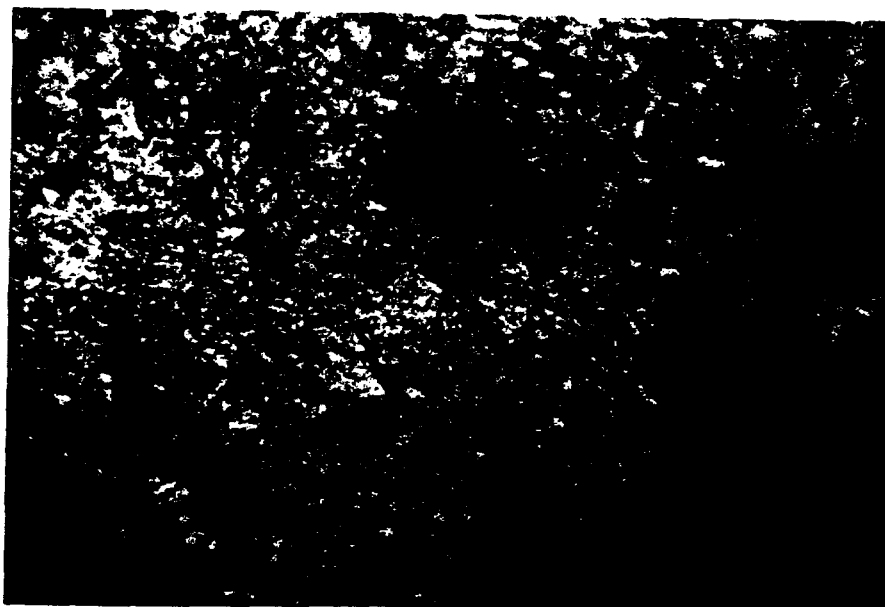


Aumentos 35x

4.6.2.-ARGARICOS- ANILLO LOMA DE LA ATALAYA 8 (Purchena, Almería)

La metalografía corresponde a un anillo cuyo análisis PA22990 presenta un contenido en estaño de 18.23 %. La estructura de granos poliédricos maclados indica que la pieza fue forjada en frío y posteriormente recocida suficientemente para homogeneizar el metal, aunque se observa la presencia de impurezas de óxido cuproso.

Figura 44



Aumentos 110x

- ANILLO DE LA LOMA DE LA ATALAYA 8 (Purchena, Almería)

La pieza se corresponde con el análisis PA2991 que presenta un contenido de estaño de 16.84 %. La microestructura corresponde a una pieza forjada en frío y recocida insuficientemente ya que los cristales poliédricos formados en el recocido resultan muy irregulares y maclados. Abundante presencia de inclusiones de óxido cuproso debidas a una colada insuficientemente desoxidada, que produjo un cobre seco frágil. A pesar de que el análisis contiene más del 16 % Sn no se observa la formación de una fase beta-delta dura. Ello significa que el enfriamiento desde la temperatura de recocido fue lento, probablemente a temperatura ambiente, pues en caso de haberse producido un enfriamiento brusco aparecerían agregados de fase delta o beta.

Figura 45



Aumentos 160x

- ANILLO DE LA LOMA DE LA ATALAYA 8 (Purchena, Almería)

La metalografía corresponde a la pieza con análisis PA2992 que presenta contenido en estaño de 15.93 %. La fotografía reproduce una estructura similar al anillo comentado anteriormente, es decir una forja en frío con recocido insuficiente.

Figura 46



Aumentos 160x

- PUNZON DE LA HOYA DE LA MATANZA 2 (Senes, Almería)

Corresponde al ajuar de la sepultura 2; el análisis PA2967B indica que es un cobre. La fotografía muestra cristales poliédricos maclados. La pieza ha sido forjada en frío y sometida a recocido térmico insuficiente para lograr una buena recristalización del metal.

Figura 47



Aumentos 175x

- PUNZON DE LA HOYA DE LOS CASTELLONES 38 (Gorafe, Granada)

La pieza metalografiada se corresponde con el análisis cuantitativo PA2986 que es un cobre muy puro. La estructura es de grano poliédrico, consecuencia de una acción de recocido que ha producido la recristalización total del metal. Aunque no son observables restos de maclas, el hecho de la irregularidad de tamaño en los cristales hace pensar que previamente la pieza había sido forjada a martillo.

Figura 48

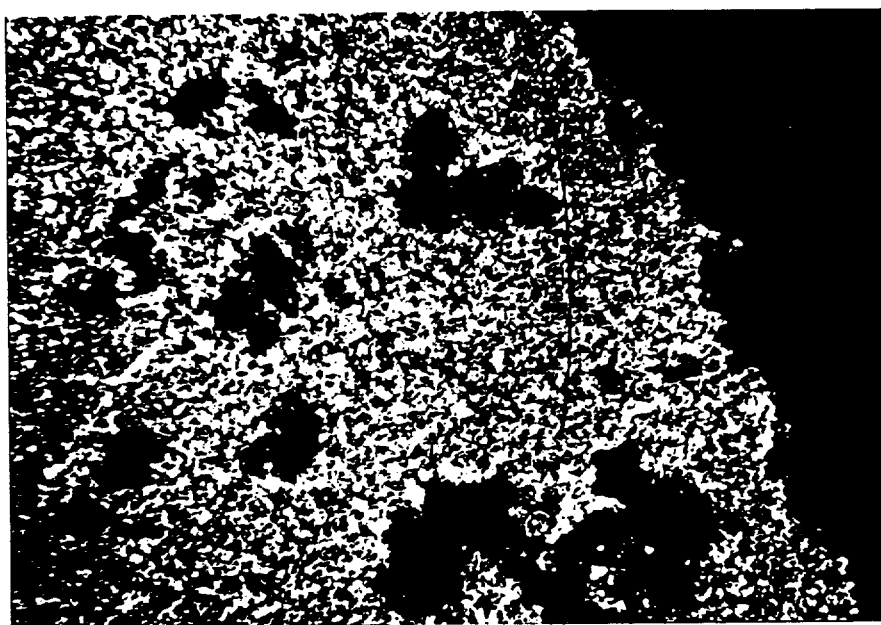


Aumentos 110x

- PUNZON DE EL PEÑON DE LA REINA (Alboloduy, Almería).

La pieza metalografiada corresponde al análisis PR-PUNZ-10, que es un bronce con un 10 % Sn. La microestructura, publicada por Rovira y Sanz (1983), muestra un grano fino producido por una acción de forja intensa con recocido posterior que ha recrystalizado en grano de pequeño tamaño.

Figura 50

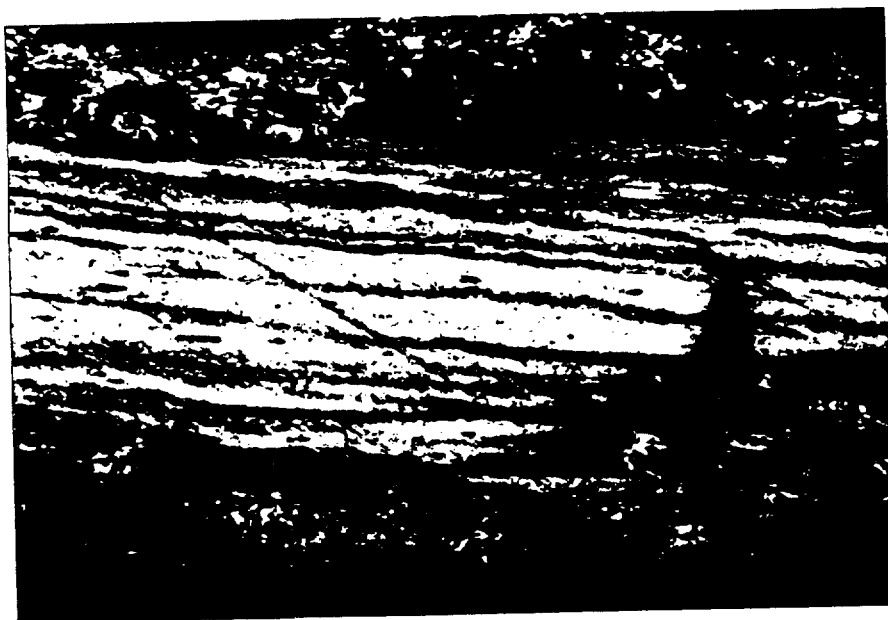


Aumentos 110x

- PUÑAL DE LA HOYA DE LA MATANZA (Senes, Almería)

Puñal de dos remaches que forma parte de la sepultura 3 y corresponde al análisis PA2970 con una composición de cobre. La estructura fibrosa ha sido producida por una forja en frío intensa en la zona del filo. Se observan numerosos poros aplastados regularmente distribuidos que contienen óxido cuproso y que sugieren una colada insuficientemente desoxidada.

Figura 51



Aumentos 55x

- PUÑAL DE LA HOYA DE LA MATANZA (Senes, Almería)

Puñal de dos remaches que forma parte del ajuar de la sepultura 9 y el análisis cuantitativo (PA2968) señala que es un cobre arsenicado con 2.37 % As. La metalografía presenta una microestructura de granos poliédricos cuyos bordes están afectados por corrosión intercrystalina. El interior de los granos presenta numerosas líneas de maclado en frío. La microestructura se interpreta como una pieza de fundición que ha sido recocida, lo cual genera los agregados granulares poliédricos, y posteriormente ha sido levemente martillada en frío, produciendo bandas de deslizamiento o maclas intergranulares. La colada presenta numerosos poros gaseosos prácticamente no deformados y que indican problemas de desgaseo del molde.

Figura 52



Aumentos 100x

- PUÑAL DE LA HOYA DE LA MATANZA (Senes, Almería)

Se corresponde con el análisis PA2967 del puñal de dos remaches de la sepultura 2. Es un cobre arsenicado con 1.25% As. La fotografía muestra una estructura fibrosa correspondiente a un intenso trabajo de forja en frío en la zona del filo.

Figura 53



Aumentos 70x

- PUÑAL DE LA HOYA DE LA MATANZA (Senes, Almería)

El puñal formaba parte del ajuar de la sepultura 5 y el análisis cuantitativo, PA2971, indica que se trata de un cobre arsenicado con 1.40 % As. La pieza ha sido forjada en frío y posteriormente recocida, generando una estructura de grano fino. El metal aparece sano, exento de burbujas gaseosas y óxido cuproso.

Figura 54

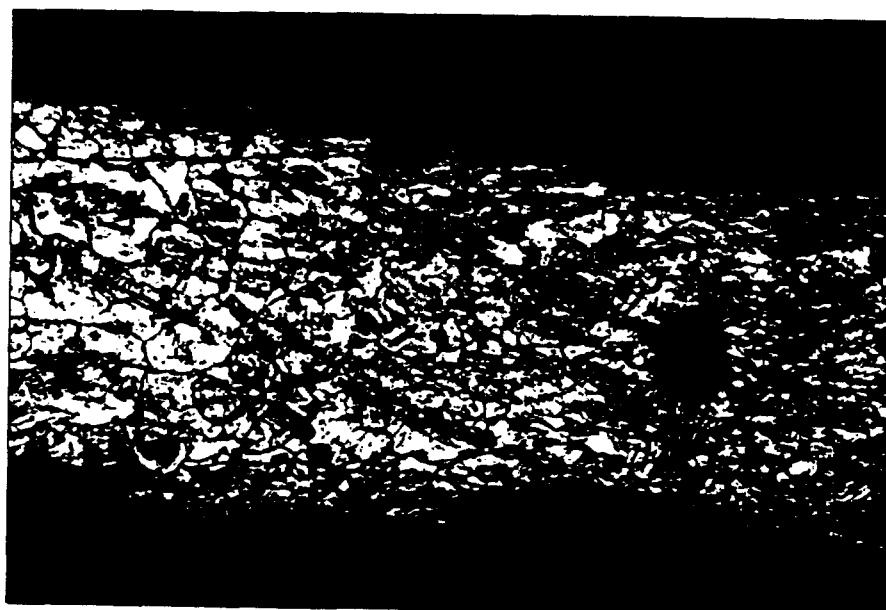


Aumentos 160x

- PUNAL DEL LLANO DE LA GABIARRA 86 (Gor, Granada)

El análisis cuantitativo (PA2984) muestra que se trata de un cobre arsenicado. La fotografía muestra cristales poliédricos maclados. la pieza fue forjada en frío, posteriormente recocida, con lo cual se homogeneizó el grano. Observese la presencia de numerosas burbujas y escoriaciones que ponen de manifiesto problemas de desgaseo en el molde.

Figura 55

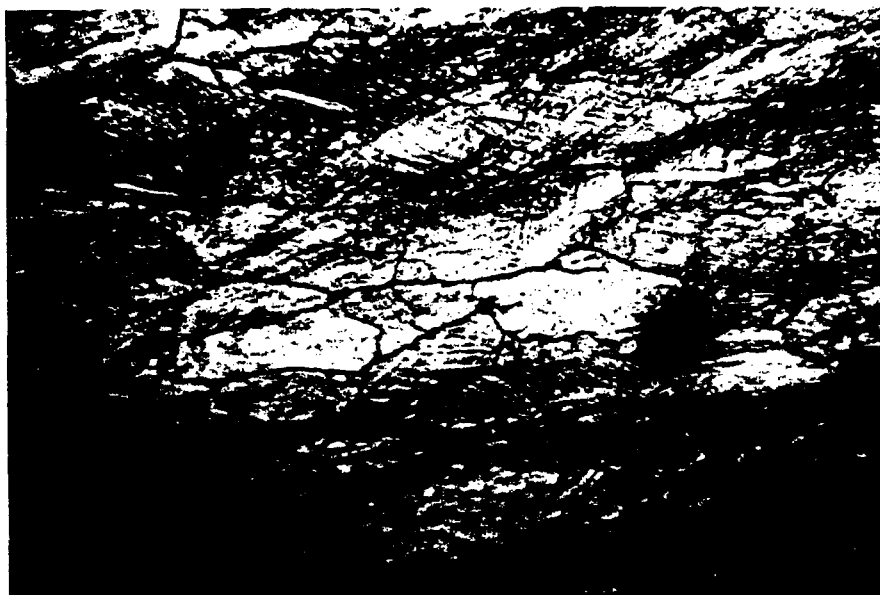


Aumentos 160x

- PUÑAL DE LAS ANGOSTURAS (Gor, Granada).

Se trata de un puñal de dos remaches de pequeñas dimensiones y dos remaches que lleva la sigla de inventario AG370123. El análisis cuantitativo PA2433 muestra que es de cobre arsenicado. La microestructura muestra los granos poliédricos formados por el recocido del metal, deformados por una acción de forja en frío posterior que los ha aplastado y maclado extraordinariamente.

Figura 56

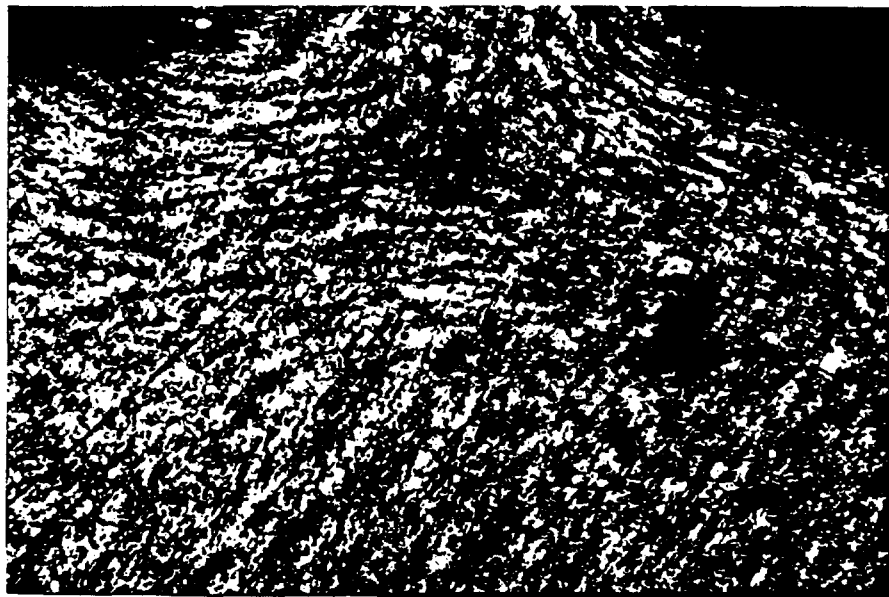


Aumentos 175x

- REMACHE DE PUÑAL DEL LLANO DE LA GABIARRA 86 (Gor, Granada)

El análisis del remache de un puñal, PA2984B, indica que es un cobre arsenicado. La estructura corresponde a una pieza de fundición forjada en frío, que ha producido una estructura fibrosa en el metal. La abundancia de la presencia de burbujas y escoriaciones indican una colada en condiciones precarias.

Figura 57



Aumentos 35x

- REMACHE DE ALABARDA DE HERRERIAS (Cuevas, Almería)

El análisis de este remache (AA1148) señala que es de cobre arsenicado. Presenta la microestructura fibrosa de un metal forjado en frío. La acción de forja ha sido intensa puesto que los poros se encuentran notablemente deformados.

Figura 58



Aumentos 100x

5.- TECNOLOGIA METALURGICA

5.- ESTUDIO DE LA TECNOLOGIA METALURGICA

A través de la documentación recuperada en los distintos yacimientos intentaré trazar el panorama de la tecnología y del trabajo metalúrgico. En primer lugar, trataré la metalurgia extractiva y la materia prima en sus diversos aspectos, a continuación expongo la metalurgia de transformación, para después pasar a los elementos de producción de objetos y al comentario de los modelos de transformación de mineral a metal. El estudio de las aleaciones en los objetos mediante la comparación por tipos, cronología y áreas geográficas, y las técnicas de fabricación con el comentario de las metalografías cierran este capítulo.

5.1.- METALURGIA EXTRACTIVA Y MATERIA PRIMA

El desconocimiento de minas prehistóricas en la región, si exceptuamos el posible caso de El Malagón y el de la trinchera fotografiada por Siret en Herrerías (Delibes et al, 1989), impide hablar sobre los sistemas de trabajo utilizados en la extracción de la materia prima. La falta de datos sobre las minas puede ser explicada por tres razones:

- 1.- Abundancia de recursos naturales de cobre.
- 2.- Escasa entidad de la metalurgia.
- 3.- Destrucción por trabajos mineros modernos.

La abundancia de recursos naturales de cobre en la zona es un hecho ampliamente comentado en la bibliografía y, aunque faltan estudios locales detallados, la impresión general que se

obtiene a través de los Mapas Metalogenéticos, de la documentación histórica proporcionada por Madoz y Tomás González, del trabajo más reciente de Sierra (1929) o de los comentarios de García Sánchez (1963), Suárez y otros (1986) y Ayala, Ortiz y Polo (1990) es de una distribución generalizada, sin amplias zonas carentes de recursos. La prospección detallada realizada en la Cuenca de Vera revela la existencia de numerosas mineralizaciones no señaladas en esas fuentes de información que confirman la abundancia de recursos y su accesibilidad.

Esta abundancia posibilita la utilización de recursos minerales diferentes por parte de distintas comunidades o de una misma comunidad, lo cual hace innecesario la realización de trabajos intensivos que produzcan grandes huellas reconocibles de esta actividad en un lugar concreto. Los trabajos intensivos al profundizar en la extracción obligan además a solucionar una serie de problemas técnicos, como pueden ser el acceso, iluminación, ventilación, drenaje y seguridad, con la consiguiente inversión de trabajo. Todo ello puede ser evitado y supone un menor esfuerzo si se cambia el lugar de trabajo a otro de los diversos filones o vetas existentes en la zona cuando empiezan a surgir dificultades.

La diversificación en la explotación de recursos queda demostrada en la Cuenca de Vera, donde los minerales recuperados en los distintos yacimientos corresponden a mineralizaciones diferentes. Así los minerales de Almizaraque proceden en su mayoría de Sierra Almagrera, con una característica presencia

de yesos en la ganga y contenido de arsénico elevado, mientras que los minerales de El Gárcel, con una ganga diferente, sin yesos, y un contenido bajo tanto en arsénico como en el resto de impurezas parecen tener una procedencia distinta. Del mismo modo los minerales de Las Pilas, aunque sin contexto cronológico preciso, proceden en parte de la zona de Los Pinares, y con una asociación polimetálica de Cu-As-Zn-Pb son diferentes a los de Almizaraque y El Gárcel. En ese yacimiento, situado al pie de Mojacar, también aparecen otros minerales que corresponden a un tipo de mineralización más simple que se detecta en Sierra Cabrera, diferente a las hasta ahora mencionadas.

Si nos fijamos en los yacimientos argáricos podemos observar el uso de otros recursos. En Herrerías los minerales llevan plomo y arsénico, pero no zinc, lo que les separa de la mineralización de Los Pinares. La presencia de plomo en la composición de los objetos analizados de este yacimiento permite afirmar con un alto grado de probabilidad el aprovechamiento de esos minerales como materia prima durante época argárica, no así durante el Calcolítico, ya que la ausencia de plomo tanto en los minerales de Almizaraque como en los objetos elaborados descarta el uso de los minerales de Herrerías. La comparación de los valores medios de los objetos de ambos yacimientos apoya también la hipótesis del diferente aprovechamiento de minerales. Los elementos que permiten esta discriminación son la plata, el antimonio y el ya mencionado plomo. El cambio en la utilización de recursos en épocas sucesivas en una zona tan concreta resulta muy reveladora y apoya la falta de trabajo minero intensivo.

COMPOSICION MEDIA DE LOS OBJETOS

	Fe	Ni	Cu	Zn	As	Ag	Sn	Sb	Pb
ALMIZARAQUE	0.13	0.07	95.5	0.14	3.42	0.008	0.04	0.106	0.01
HERRERIAS	0.15	0.09	96.1	0.16	2.94	0.027	0.02	0.022	0.40

Si aceptamos la hipótesis de Fuente Alamo como centro de control minero de la Sierra de Almagro expuesta por Schubart y Arteaga (1986: 302) tendríamos la explotación por parte de este yacimiento de recursos en otra zona diferente de la Cuenca de Vera. La comparación de los valores medios en la composición de objetos de los yacimientos de Fuente Alamo, El Argar y El Oficio permite observar diferencias que pueden ser atribuidas a la utilización de recursos minerales diferentes, o a la variación en las condiciones de transformación, aunque esta última posibilidad no parece coherente ante una tecnología con el mismo nivel de desarrollo, según la evidencia arqueológica disponible, y en zonas espacialmente tan próximas.

	Fe	Ni	Cu	Zn	As	Ag	Sn	Sb	Pb
HERRERIAS	0.15	0.09	96.1	0.16	2.94	0.027	0.02	0.022	0.40
EL ARGAR	0.16	0.04	96.0	0.17	3.20	0.020	0.05	0.043	0.05
EL OFICIO	0.21	0.05	97.2	0.34	1.83	0.017	0.08	0.028	0.04
FUENTE ALAMO	0.11	TR	96.8	TR	2.62	<0.01	0.39	0.029	0.01

Los elementos que permiten diferenciar los conjuntos son el plomo que discrimina Herrerías del resto de los yacimientos, entre El Argar y El Oficio existe una notable diferencia en los valores de arsénico, mientras que El Argar y El Oficio se separan

¹ Se utilizan los valores normalizados al 100%

de Fuente Alamo por los valores de plata y estaño. Tanto Fuente Alamo como El Oficio se encuentran situados en zonas próximas a las mineralizaciones de Sierra Almagro y Sierra Almagrera-Sierra del Castillárigo respectivamente. Por su parte, Gatas, en Sierra Cabrera, también tiene mineralizaciones cercanas, y en el mismo yacimiento esta documentado mineral con características similares a las de su entorno. Ninguno de estos yacimientos coincide con los rasgos de los minerales de Herrerías, con lo que cada uno de los grandes yacimientos de la Cuenca parece estar explotando recursos diferentes.

La diversidad de recursos utilizados en esta zona concreta, unido al hecho de que el número total de elementos metálicos no es grande, pese a contar con los yacimientos que más objetos tienen, El Argar y El Oficio, nos lleva a suponer que la metalurgia no puede interpretarse como actividad económica de gran desarrollo, lo que implica un consumo de materia prima reducido y, por tanto, del trabajo de minería. Ya Siret comentaba que los objetos de El Argar podían haberse fabricado con una tonelada de mineral, pero si consideramos todos los objetos conocidos hasta el momento en época argárica, empleando el valor medio en peso de la tabla 6 tendríamos en torno a 100 Kg de metal. Suponiendo un aprovechamiento del 50% de metal obtenido en la transformación de minerales se obtendrían 200 Kgs de metal original. Para conseguir esos 200 Kgs de cobre, si elegimos como mineral la

malaquita², que contiene 365 grm de cobre por cada kilo de mineral puro, serían necesarios 548 Kg. Pero como la mena va acompañada siempre por ganga, si se maneja una riqueza de mineral media del 50 %, aunque los minerales de los yacimientos como Almizaraque o Las Angosturas son más ricos, tendríamos que añadir otros 550 kg de ganga, con lo que la cifra en números redondos se sitúa en 1100 Kgs. Si, además, tenemos en cuenta que para facilitar los trabajos de extracción hay que remover otro volumen de tierra que podemos considerar, a nivel teórico, similar al extraído tendríamos dos toneladas de roca removida, que ocupa un volumen de 0.76 m³. Esa cifra supone una trinchera o una galería de 1 metro de longitud, un metro de anchura y 0,76 m de profundidad. La huella que deja en el terreno ese volumen resulta insignificante y es fácilmente destruido por los procesos erosivos de la zona. La intensidad de trabajo minero resulta mínima si esa remoción de terreno se realiza en los 600-500 años que puede abarcar la cultura de El Argar.

En consecuencia, la abundancia de recursos minerales que condiciona indirectamente una proximidad relativa de los poblados a los recursos minerales y el trabajo esporádico que se deduce de la poca cantidad de metal conocido no favorece la posibilidad de generar un residuo arqueológico, ya que no es necesario un asentamiento permanente en la zona de extracción. La presencia de fragmentos de minerales de gran tamaño en yacimientos como

² La formula de la malaquita es $\text{Cu}_2((\text{OH})_2\text{CO}_3)$. Si se aplica el peso atómico de los distintos elementos integrantes obtenemos 348 gramos de los cuales 127 corresponden al cobre.

Almizaraque y Las Angosturas, y de escorias en otros poblados indica que la transformación se realizaba fuera del entorno de la mina, con lo que se reducen aún más los elementos que pueden dejar huella reconocible. En este sentido resulta contradictoria la posible atribución a época calcolítica de la mina y centro de fundición de Sierra Alhamilla publicada por Rothemberg y otros (1988). Además, la falta de datos concretos expuestos en el artículo la convierten en una afirmación precipitada y carente de fundamento.

Las pocas huellas de minería han podido ser borradas por los agentes erosivos o por los más recientes trabajos de explotación minera. No olvidemos que durante la segunda mitad del siglo XIX fue una de las zonas mineras más importantes del país.

Los minerales de cobre encontrados en yacimientos (ver tablas 7 y 8) tanto calcolíticos como argáricos son siempre compuestos carbonatados, con presencia de oxidaciones. Sin embargo los análisis realizados en Almizaraque, Los Millares o Las Angosturas demuestran la presencia de otros compuestos minerales asociados, que dan lugar a minerales polimetálicos, cuyas características concretas resultan ser una de las claves para la interpretación tecnológica.

5.2.- ACTIVIDADES DE TRANSFORMACION.

La presencia de minerales, escorias, adherencias escoriáceas en cerámicas y gotas de metal son los elementos que permiten

deducir una actividad metalúrgica de transformación en un yacimiento calcolítico o argárico: el mineral como materia prima y elemento que se va a transformar, las escorias, los minerales parcialmente tratados y las adherencias en la cerámica como productos residuales de tal actividad, y las gotas o nódulos de cobre metálico como producto final. El nivel tecnológico que tienen estas comunidades, como se verá más adelante, hace muy difícil que puedan obtenerse tortas de fundición.

Cuando se habla de la reducción o transformación de mineral es necesario hacer referencia al lugar donde este proceso se realiza, es decir, el horno. Y al hablar de hornos existe la tendencia a pensar en estructuras complejas. En publicaciones antiguas se mencionan algunos elementos y estructuras que se interpretaban como tales hornos, y estas referencias han sido repetidas cada vez que se trataba el tema. Con algunos restos del poblado de Almizaraque, Siret reconstruyó un horno compuesto por una cubierta o bóveda de arcos de arcilla que presentan perforaciones, y una cubeta de barro o revestimiento donde iría el mineral y el carbón sobre el suelo excavado. Más tarde Motos (1918: 58) al encontrar en el Cerro de las Canteras estos mismos arcos de arcilla y otras tortas de barro, siguiendo a Siret les dio la misma interpretación, aunque reconocía que no existían ni crisoles, ni escorias ni mineral asociados que los relacionara con actividad metalúrgica. Esta interpretación de los hornos cubiertos con bóvedas y excavados en el suelo, por los datos que actualmente conocemos, no se ajusta a la realidad y debe por tanto rechazarse.

En los últimos años, tanto la investigación realizada por el British Museum con materiales de Los Millares, como la desarrollada por el Programa de Arqueometalurgia en el yacimiento de Almizaraque, han buscado la interpretación correcta de los fragmentos de cerámica con adherencias escoriáceas y cobre metálico en la pared interna, y que con relativa frecuencia aparecen en estos yacimientos. Estas cerámicas presentan los mismos rasgos y características externas en cuanto a pasta, desgrasante y tratamiento superficial que el resto de vasijas encontradas en los poblados y, al menos en Almizaraque, algunas tienen incluso superficie alisada. El análisis de pastas de fragmentos de Los Millares realizado mediante el SEM en el British Museum (Hook et al, 1990) revela que se han utilizado arcillas comunes en la zona sin una selección especial. Lo mismo ocurre con los fragmentos de vasija de Perales del Río (Madrid), que están fabricados con desgrasantes locales y sin rasgos especiales diferentes a otras cerámicas (Rovira, 1989b: 356).

En el artículo de Delibes y otros (1989: 88) sobre la metalurgia en Almizaraque se hacía un comentario genérico de estas cerámicas y se suponía que los recipientes irían colocados en el interior del horno previamente caldeado actuando como cámara de reducción. Sin embargo, poco tiempo después, el desarrollo de la investigación ha hecho cambiar esta concepción (Fernández-Miranda et al, e.p.). El hecho de que las paredes internas de estos fragmentos sufran mayor temperatura que las externas hace pensar que la fuente térmica es solo interior, por lo que no es

necesario la introducción del recipiente en ningún otro contenedor u estructura de horno. Las vasijas podrían estar simplemente apoyadas en el suelo o semienterradas. En La Bastida los fragmentos con adherencias aparecieron en un pozo circular de pequeño tamaño (Martínez Santa-Olalla et al, 1947: 53) por lo que no es descartable la opción de practicar una cavidad en la tierra. Este sistema es conocido también en el horno calcolítico de Timna, fechado en la segunda mitad del IV milenio a.C., que consistía simplemente en un hoyo de unos 50 cm de profundidad con forma de cuenco y una serie de piedras rodeando el borde exterior, y sin ningún revestimiento interior (Rothenberg, 1985: 124). Si se entierra la vasija se conseguirá evitar cierta pérdida de calor al encontrarse rodeada por arcilla o tierra, pero no se conoce ningún revestimiento que actúe como aislante. No obstante el estudio detallado de los fragmentos cerámicos de Almizaraque, como han hecho notar Hook y otros (1990) en los encontrados en Los Millares, señalan hacia formas de recipientes abiertas con poca curvatura en las paredes. Siret ya indicó también esta forma plana característica en las cerámicas con adherencias de Parazuelos. La preparación y acondicionamiento de la vasija-horno no supone ni un trabajo especial de fabricación ni exige condiciones específicas de instalación o trabajos de acondicionamiento complicados para su uso. La utilización de formas abiertas para la reducción del mineral en lugar de recipientes globulares de tendencia cerrada podría explicarse como un sistema de facilitar el mantenimiento y elevación de la temperatura al permitir una mejor aireación o ventilación, aunque al mismo tiempo aumenta la superficie de intercambio y por

consiguiente de pérdida de calor. En vasijas profundas y cerradas existen más problemas para hacer llegar oxígeno a todas las zonas y es más difícil la repartición homogénea del aire, aunque se consigue un mejor ambiente reductor.

Diversos autores se han referido a la viabilidad del uso de recipientes cerámicos como hornos de reducción de mineral. Físicamente no existen problemas para que la cerámica soporte temperaturas de hasta 1250° C, superiores a los 1083° que es la temperatura de fusión del cobre (Pike, 1976). Según Hook y otros (1990) el mantener la superficie exterior fría produce la rigidez y tensión suficiente para evitar la rotura del recipiente cuando éste se encuentra sometido a altas temperaturas. Tylecote (1974) confirma que con mineral con poca ganga es posible conseguir la reducción en una vasija, y Zwicker y otros (1985) comentan incluso la posibilidad de lograr la transformación de minerales sulfurados en recipientes cerámicos con ayuda de toberas o fuelles que suministren una ventilación complementaria.

Por el momento en el Sudeste no tenemos constancia de ningún elemento que pudiera actuar como tobera de ventilación, aunque no por ello debe descartarse su uso. Experimentalmente se han empleado toberas de caña con buen resultado (Happ, 1988) y arqueológicamente están documentadas toberas de arcilla fechadas en el tercer milenio a.C. en el yacimiento portugués de Pedra don Ouro (Zwicker et al, 1985 103), en Terrina IV (Camps, 1988: 128) y en Fontbouisie (Guilaine, 1983: 24), y existen varias pinturas en la tumba 386 de Tebas perteneciente a la undécima dinastía

(hacia el 2000 a.C.) y en la tumba del visir egipcio Puymre de Tebas hacia el 1500 a.C. que muestran el uso de un tipo de caña como elemento de ventilación en actividades de fundición (Zwicker et al, 1985: 104).

Otro aspecto importante es la preparación de la carga en el horno: mineral y combustible. Se supone que ambos elementos deben ir mezclados o en capas alternantes, ya que según se ha comentado la única fuente de calor es interna y esta debe estar en contacto con el mineral para ser efectiva. El mineral se colocaría fragmentado, y cuanto más pequeños fueran los trozos la reducción se realizaría mejor y en menor tiempo. Físicamente la explicación es sencilla, ya que la fragmentación produce un aumento de la superficie de contacto o de intercambio térmico y químico. Tan solo en dos yacimientos, Almizaraque y Terrera Ventura, algunos de los fragmentos de mineral recuperados son granos finos como de arena. Otras veces, como se observa en algunos minerales parcialmente reducidos compuestos por el agregado de varios fragmentos, el tamaño supera los 0.5 cm en su lado mayor e incluso 1 cm. En las adherencias estudiadas de Los Millares (Hook et al, 1990) se llega a la conclusión de que las temperaturas alcanzadas superan los 1100 ° C. y que éstas se mantienen al menos durante dos horas.

Terminado el proceso, el resultado final son una serie de gotas o hilillos de cobre metálico de pequeño tamaño, algunas escorias y minerales parcialmente reducidos mezclados. La recuperación y separación del metal exige la rotura del recipien-

te cerámico y de la masa interior. El rendimiento será mayor o menor en función de las condiciones de temperatura, ventilación, tiempo, combustible y tamaño de mineral fragmentado. Desconocemos cuál pudo ser el rendimiento medio pero, dada la variabilidad de condiciones con poco control por parte del metalúrgico y la presencia de minerales parcialmente reducidos, debemos suponer que no debía ser muy alto en cada operación, si bien es cierto que el mineral parcialmente reducido puede ser aprovechado en siguientes trabajos.

Un aspecto importante en el proceso de transformación es la producción de escorias. El número de ellas encontradas en los yacimientos es siempre escaso, con referencias de fragmentos aislados como en el Rincón de Almendricos, el Cerro de las Viñas (Ayala, Polo y Ortiz, 1989), en el Fortín 1 de Los Millares (Molina et al, 1986a) al margen de los fragmentos cerámicos con adherencias escoriáceas en las paredes. Siret (1890) recogió en Parazuelos un total de unos 15 Kgs, siendo esta la mayor cantidad conocida hasta el momento en un yacimiento.

Craddock y Meeks (1987) se han preocupado por la cuestión de los escasos restos de escorias durante la Edad del Bronce europea, y deducen que esta circunstancia se debe a la tecnología empleada que no las produce y además ocasiona bajos contenidos de hierro en las impurezas presentes en los objetos. El aprovechamiento de carbonatos y óxidos de cobre con pequeño porcentaje de hierro y poca ganga, las relativamente bajas temperaturas y las pobres condiciones de reducción de las vasijas-horno son los

factores principales que determinan la escasa formación de escorias. Todos estos factores son los que concurren en la tecnología metalúrgica del Sudeste y, en consecuencia, no es que falte un gran volumen de escorias, sino que éstas simplemente se produjeron en pequeñas cantidades.

Las actividades de transformación a juzgar por el lugar donde se han recuperado los restos arqueológicos, se realizan casi siempre dentro de los poblados y del recinto amurallado, en caso de poseerlo. Únicamente en El Malagón se localizó una concentración de escorias 15 m al exterior del poblado, aunque dentro del mismo también aparecía mineral (Arribas et al, 1989: 74). Tanto en época calcolítica como argárica estos elementos suelen aparecer dentro de estructuras de hábitat.

5.3.- ACTIVIDADES DE PRODUCCION.

Los elementos que representan la actividad de producción son los crisoles y moldes. En los primeros se funde el metal obtenido previamente en la reducción del mineral y, una vez en estado líquido, se vierte en los moldes, donde una serie de objetos adquieren la forma deseada. Hasta el momento no se han recuperado en ningún yacimiento ni lingotes estandarizados de metal, ni las lingoteras o moldes donde pudieran adquirir la forma.

Fragmentos de crisoles han aparecido en seis yacimientos calcolíticos: Almizaraque, Ciavieja, Cerro de las Canteras, Los Millares, El Malagón y Cerro de la Virgen; y en seis argáricos:

El Argar, Cerro del Fuerte, Cerro de la Encina, Cuesta del Negro, El Picacho y Peñicas de Santomera.

Los moldes son, sin embargo, más numerosos en yacimientos argáricos (11) que calcolíticos (4), y se emplea la piedra arenisca en los casos en que la clase de piedra se especifica. De época calcolítica conocemos el molde para punzones del Fortín 1 de Los Millares, fragmentos de moldes sin especificar del Cerro de la Virgen, un posible molde de punzones en la Cueva Alta de los Castillejos y un molde de un puñal de lengüeta de Las Anchuras. Otro molde para punzones de este yacimiento puede ser calcolítico o argárico ya que no se especifica su contexto. Los moldes argáricos se reparten del siguiente modo: en el Cerro de las Viñas un molde de hacha plana y otro para punzones, en La Bastida un molde de hacha plana, en el Puntarrón Chico se cita un molde para punzones, en el Cerro de la Campana y en La Cuesta del Negro no se especifica el tipo de molde, en El Oficio se encontraron dos, uno sin determinar y otro de hacha, en Fuente Alamo hay un molde para punzones, en Gatas un fragmento de molde de hacha y en El Argar aparecen al menos cinco de ellos, dos de hachas planas, uno de puñal, otro de punzones y uno indeterminado. Finalmente tenemos el molde para punzón aparecido en una de las sepulturas del Barranco Cera, caso excepcional por su contexto funerario. En total se pueden contabilizar restos de veintiún moldes: seis para punzones, seis para hachas, dos para puñales y otros siete indeterminados.

De los moldes de El Argar se conocen también sus tapas, pero éstas se representan con cara plana, por lo que no pueden considerarse propiamente moldes bivalvos. La utilización de este tipo de molde es, sin embargo, incuestionable para la fabricación de las alabardas que presentan un nervio central de tendencia simétrica por ambas caras. La formación de este nervio mediante un sistema de forja en frío resultaría excesivamente complicada.

El caso de un puñal de Los Millares, estudiado mediante microscopía electrónica (Hook et al, 1990), que presenta en ambas caras un enriquecimiento superficial de arsénico debido a una segregación inversa del eutéctico, hace pensar, dada su simetría, en una posible utilización de molde bivalvo en la fabricación de la pieza. Si esto es así, entonces desde época calcolítica se conocería este tipo de molde. Por otra parte, en el yacimiento argárico de la Cuesta del Negro (Arribas et al, 1989) se menciona un molde trivalvo, pero no conozco su representación y exactamente no entiendo qué se quiere expresar con ese término. Existe la posibilidad de que puedan referirse a una piedra que presenta tres caras que actúan como molde con tipos de objetos distintos.

Al igual que la actividad de transformación, los restos se encuentran siempre en el interior del hábitat, y en algunos casos como en La Bastida o El Argar asociados a crisoles y fragmentos de mineral o escorias. En la mayoría de los casos, según se observa en la tabla 8, la aparición de un molde en un yacimiento va acompañada por la presencia de otro tipo de restos de

actividad de transformación.

Objetos como punzones, hachas, puñales o alabardas pueden ser directamente productos de fundición, es decir la forma se obtiene en el molde y no necesita ningún tratamiento posterior, excepto la eliminación de las rebabas, para considerarse como objeto terminado. Sin embargo, estas piezas pueden recibir también un tratamiento mecánico o térmico para mejorar sus cualidades físicas. Otra serie de objetos, especialmente los adornos como brazaletes y anillos, no se obtienen directamente del molde sino que su forma la adquieren por una combinación de tratamientos y por ello no existen moldes que reproduzcan sus formas. El empleo de estas técnicas complementarias, que pueden resumirse en forja en frío o martillado, forja en caliente y recocido, se conoce a través de la estructura metalográfica y al comentario que se realizará más adelante me remito para la explicación sobre el uso y desarrollo combinado de estos tratamientos en ambos periodos.

Existen en algunos yacimientos argáricos, como El Argar, Gatas e Ifre, restos compuestos por conjuntos de fragmentos de metal de piezas rotas, que ya en su momento Siret interpretó como piezas destinadas a la refundición. En Ifre se trata de un conjunto de fragmentos de puñales, remaches y puntas unidos que aparecieron en la casa "g" (Siret, 1890: lámina 18), y en El Argar aparece un conjunto similar compuesto por fragmentos de puñales y remaches (Ibidem: lámina 27). Si la finalidad de ambos conjuntos es la refundición se derivan de este hecho importantes

consecuencias económicas y funcionales, por cuanto la rotura de estas piezas significa el uso de las mismas no solo como objetos rituales, deducido por su presencia en las tumbas, sino con una funcionalidad instrumental cotidiana que posibilita su fractura. La refundición de metal significa una reducción en la explotación y extracción de materia prima, al aprovecharse cíclicamente ciertas cantidades de metal. Un estudio más detallado de estas implicaciones se realizará en las conclusiones e interpretación cultural final.

5.4.- MODELOS DE TRANSFORMACION

Para comprender mejor el nivel de desarrollo tecnológico y el control ejercido sobre los factores que influyen en las operaciones metalúrgicas podemos generar los modelos teóricos de transformación y comportamiento de los distintos elementos en cada uno de los procesos metalúrgicos. Por desgracia disponemos de información muy limitada para la creación de estos modelos. Unicamente en Almizaraque contamos con todos los elementos para generar un modelo teórico (Delibes et al, 1989). Este modelo, como ya se explicó en el apartado de metodología, ha sido necesario recalcularlo para los minerales con los valores de los elementos referidos a su relación porcentual con el cobre, que es el principal elemento retenido. A nivel más general, también es posible establecer el modelo de transformación en Las Angosturas de Gor, yacimiento que dispone de una serie suficiente de minerales y objetos de metal analizados. En el resto de yacimientos o se cuenta con análisis de uno solo de los elementos, normalmente de los objetos elaborados, o su número es

insuficiente como en el caso de El Gárcel donde hay varios análisis de minerales pero tan solo de un objeto.

En el primer modelo calculado para Almizaraque se comparaban los resultados con los obtenidos experimentalmente por Tylecote y otros (1977). En ambos casos se obtenían valores diferentes pero bastante similares en su tendencia general en la mayoría de los elementos. En el nuevo modelo, que utiliza la relación porcentual de cada elemento con referencia al cobre, no es posible mantener la comparación con el experimento mencionado, pero puede establecerse una relación con el modelo genérico de Timna de Leese y otros (1985/86).

En Almizaraque consideramos como un solo conjunto todos los elementos analizados de las distintas fases, puesto que, como ya demostraron Delibes y otros (1989), no existen diferencias significativas entre los minerales de las fases establecidas. Por otro lado, la muestra no permite hacer un modelo completo para cada una de esas fases ya que no está homogéneamente repartida, y la fase II es la que presenta mayor cantidad de restos analizados. Se considera el valor medio de cada uno de los elementos en su relación al contenido de cobre. Primero se calcula la diferencia entre el mineral y los nódulos metálicos obtenidos en la transformación:

	Fe	Ni	Zn	As	Ag	Sn	Sb	Pb
-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----
MINERAL	17.37	0.41	0.46	12.44	0.015	0.03	1.732	0.27
NODULOS	0.32	0.21	0.08	5.61	0.019	0.08	0.137	0.06
-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----
	-98.15	-48.8	-82.6	-54.5	+26.6	+266.6	-92.1	-77.8

Se produce una reducción por encima del 50 % en el contenido de todos los elementos menos en Ag y Sn, donde el metal se concentra. La comparación entre el metal en bruto de los nódulos y el metal refinado de los objetos proporciona los siguientes valores:

	Fe	Ni	Zn	As	Ag	Sn	Sb	Pb
NODULOS	0.32	0.21	0.08	5.61	0.019	0.08	0.137	0.06
OBJETOS	0.17	0.09	0.13	3.56	0.009	0.11	0.104	0.06
	----	----	----	----	----	----	----	----
	-46.9	-57.2	+62.5	-36.5	-52.6	+37.5	-24.1	0

Las pérdidas en este paso son más moderadas, pero en el Zn se produce una concentración al igual que en el Sn. La plata sufre ahora pérdida a la mitad, mientras que el plomo curiosamente se mantiene sin variación.

La comparación directa entre el mineral y los objetos elaborados nos permite obtener una relación distinta pero con la misma tendencia:

	Fe	Ni	Zn	As	Ag	Sn	Sb	Pb
MINERAL	17.37	0.41	0.46	12.44	0.015	0.03	1.732	0.27
OBJETOS	0.17	0.09	0.13	3.56	0.009	0.11	0.104	0.06
	----	----	----	----	----	----	----	----
	-99.03	-78.1	-71.7	-71.4	-60.0	+367	-94.0	-77.8

Excepto el estaño que se concentra, el resto de los elementos sufre una disminución en su concentración con relación al mineral original de más del 60 %, siendo casi total en el caso del hierro.

El modelo de Las Angosturas sólo permite reconstruir el último paso, la comparación entre mineral y objetos elaborados calcolíticos:

	Fe	Ni	Zn	As	Ag	Sn	Sb	Pb
MINERAL	3.08	0.25	0.16	13.23	0.136	0.02	0	0
OBJETOS	0.09	0.10	0.15	0.62	0.021	0.03	0	0
	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----
	-97.1	-40	-6.25	-95.3	-84.6	+50		

Si se comparan los dos modelos, Almizaraque y Las Angosturas, se aprecia la misma tendencia de pérdidas casi totales en el hierro, disminuciones importantes en Ni y Ag, pérdidas muy limitadas para el caso del Zn y mayor pérdida en el As que casi desaparece por completo en Las Angosturas. El estaño en ambos casos sufre una concentración aunque menor en el yacimiento de Las Angosturas. Para el Pb y Sb no hay datos en Las Angosturas, aunque ambos son elementos volátiles que tienden a desaparecer fácilmente.

En la comparación de los modelos de Almizaraque y de Tylecote y otros (1977) (Delibes et al, 1989) se observaba una tendencia general similar a la comentada, con grandes pérdidas de los elementos volátiles como el arsénico, zinc y antimonio, pero los valores no eran estrictamente iguales. Si nos fijamos en los resultados obtenidos en Timna (Leese et al, 1984/85) mediante la comparación entre el valor considerado como típico en los minerales y en los objetos, los cambios que se producen del mineral al metal, aunque sin valores porcentuales concretos, presentan otras tendencias a las observadas en Almizaraque o Las

Angosturas. Así, las pérdidas de zinc son casi completas, mientras que la plata y el antimonio descienden en su concentración más moderadamente. En el caso del arsénico se produce, sin embargo, una concentración en el paso del mineral al metal, fenómeno completamente opuesto a los resultados de Almizaraque, Las Angosturas y del experimento de Tylecote y otros (1977). La explicación a este hecho podría encontrarse en el tipo de mineral, ya que no hay que olvidar que en Timna es mucho más puro que el de los yacimientos peninsulares y que la presencia de arsénico es muy baja (0.068%), prácticamente circunstancial.

De los ejemplos comentados se deduce que las características del mineral y las condiciones concretas de trabajo producen valores y tendencias diferentes, por lo que es difícil desarrollar un modelo general sobre el comportamiento de las transformaciones. McKerrell y Tylecote (1972) comprobaron experimentalmente la pérdida de arsénico bajo condiciones oxidantes, pero cuando el ambiente era reductor y las temperaturas superaban los 1150°C no se registraban pérdidas significativas. Y así, aunque los cálculos se hacen con los valores medios de los yacimientos, cada objeto constituye un caso diferente y puede resultar que con composiciones muy similares de mineral se obtengan productos finales diferentes en cuanto a los valores medios de los elementos. Las condiciones térmicas, el tiempo empleado y las condiciones de aireación se convierten de este modo en los factores claves pero, por desgracia, fuera del alcance de la investigación actual.

TABLA - 7

YACIMIENTOS CALCOLITICOS

YACIMIENTO	MINERAL	ESCORIA	ADHERENCIAS	CRISOLES	MOLDES
ALMIZARAQUE	X	X	X	X	
BARRANCO RUS	X				
B. CARBONEROS		X			
CAMPOS	X		X		
CERRO DE LAS CANTERAS	X			X	
CERRO DE LA VIRGEN			X	X	X
CIAVIEJA	X	X		X	
EL GARCEL	X	X			
EL PRADO		X			
EL MALAGON	X	X		X	
FORTIN 1		X			X
LA ISLETA	X				
LA SALUD		X			
LAS ANCHURAS	X				X
LAS ANGOSTURAS	X				
LAS PILAS	X	X			
LOS CASTILLEJOS		X			X
LOS MILLARES	X	X	X	X	
PARAZUELOS	X	X	X		
TERRERA VENTURA	X		X		

TABLA - 8

YACIMIENTOS ARGARICOS

YACIMIENTO	MINERAL	ESCORIA	ADHERENCIAS	CRISOLES	MOLDES
BARRANCO CERA					X
CERRO DE LA ENCINA		X		X	
CERRO DE LAS VIÑAS	X	X			X
CERRO DEL FUERTE				X	
CERRO DE LA CAMPANA					X
CUESTA DEL NEGRO		X		X	X
EL ARGAR			X	X	X
EL OFICIO	X				X
EL PICACHO				X	
EL PUNTARRON CHICO					X
FUENTE ALAMO	X				X
GATAS	X				X
LA ALQUERIA	X				
LA BASTIDA		X	X		X
LA FINCA DE FELIX	X				
LAS ANCHURAS	X				X
LUGARICO VIEJO		X	X		
PAGO AL-RUTAN			X		
PEÑICAS SANTOMERA				X	
RINCON ALMENDRICOS		X			
TERRERA DEL RELOJ	X				

5.5.-COMENTARIO SOBRE TRANSFORMACION Y PRODUCCION.

Según la documentación recogida expuesta en la tabla XX tenemos mayor número de yacimientos calcolíticos que argáricos con restos de la primera actividad metalúrgica de transformación. Sin embargo, este hecho no debe interpretarse como una centralización de esta actividad en época argárica, sino más bien como un sesgo ocasionado por la investigación. La razón que me induce a pensar de este modo es que la mayoría de los yacimientos argáricos recogidos en el catálogo son conocidos únicamente por las tumbas, que es el aspecto que más atención ha despertado en los arqueólogos, mientras que la excavación del hábitat ha sido muy escasa. Cuando ésta se ha realizado, lo ha sido en superficies pequeñas con lo que la probabilidad de recuperación del registro quedaba limitada. En aquellos casos en que las campañas han sido más sistemáticas e intensivas, como en algunos de los yacimientos excavados por Siret, o en las dos últimas décadas, entonces se encuentran los restos de actividad metalúrgica: La Bastida, Fuente Alamo, Cuesta del Negro, Cerro de la Encina, Rincon de Almendricos, Cerro de las Viñas.

Es interesante hacer notar que no se aprecia ninguna diferencia entre los dos períodos en cuanto a los restos materiales recuperados, ni al lugar donde estos aparecen que pueda interpretarse como síntoma de especialización. Según se desprende de los comentarios realizados en cada uno de los yacimientos, este tipo de restos suele encontrarse en el interior del poblado o en sus proximidades. Solamente en El Malagón las escorias aparecen en el entorno exterior inmediato de lo que se considera poblado,

mientras que en el resto de yacimientos lo es en el interior de casas o del recinto amurallado. También es cierto que los restos, excepto en contadas excepciones, como Parazuelos o Almizaraque, nunca son abundantes. Otro rasgo significativo es la localización de este tipo de elementos en varias zonas del poblado en los yacimientos mejor conocidos, y casi siempre acompañados por otros elementos económicos distintos. La excavación de Almizaraque señala esta aparición de restos metalúrgicos por amplias zonas de su superficie, pero nunca como actividad exclusiva. En Parazuelos tanto las escorias como el mineral se encontraba disperso por amplias zonas del terreno. En Los Millares donde la complejidad defensiva está más desarrollada que en otros yacimientos, circunstancia ésta que puede hacer pensar en una mayor complejidad interna y especialización artesanal, nos encontramos con que tampoco existe una zona exclusiva de trabajo metalúrgico, ni una gran concentración de restos si exceptuamos la habitación rectangular. Pero lo que está más en contra de la especialización y del control de producción que pudiera derivarse de esa sensación de complejidad que proporcionan las construcciones defensivas es el hallazgo de escoria en el Fortín-1. La presencia de actividades de producción en el Fortín niega que el poblado controle la producción de metal y lo suministre o distribuya, ya que si admitimos la centralización de actividades especializadas en el poblado y la función defensiva del Fortín, este tendría que estar al margen de los problemas de abastecimiento y trabajo de actividades artesanales supuestamente especializadas.

En los yacimientos argáricos encontramos siempre los restos de actividad metalúrgica en el interior de casas, pero tampoco

en este momento los restos son abundantes, ni exclusivos en ninguna de las unidades espaciales. El uso de diferentes fuentes de abastecimiento de materias primas en la zona de la Cuenca de Vera durante época argárica, área donde existe el mayor número de objetos de metal de todo el SE peninsular, nos refiere una vez más a la falta de control sobre los recursos minerales de cobre. Si como parece demostrarse tanto Fuente Alamo, como Herrerías y Gatas usan los recursos que tienen más próximos, y en Fuente Alamo y Gatas conocemos actividades de transformación y producción no tiene sentido la existencia de un centro redistribuidor de metales. Sabemos por los análisis de Herrerías que los objetos están fabricados en el yacimiento con mineral del yacimiento, y que este mineral no es utilizado en El Argar, por lo que difícilmente se puede probar que este último centralizara o ejerciera un control sobre el metal elaborado en la región. Además la función exclusiva de El Argar como centro productor, pero no transformador de la materia prima hay que desecharla ante la presencia de cerámicas con adherencias escoriáceas que demuestran la realización de la primera actividad metalúrgica en el poblado.

De los veinte poblados argáricos que conocemos con algún resto de actividad metalúrgica (ver tabla 8), en quince de ellos aparecen restos de minerales, escorias o adherencias que señalan la actividad de transformación primaria, y en ocho se da también la actividad de producción. En consecuencia, no podemos pensar que las funciones de transformación y de producción estuviesen desligadas en época argárica, y que unos yacimientos fuesen proveedores de materia prima y otros elaborasen y comercializasen el producto final, como Schubart y Arteaga (1986: 305) sugieren.

5.6.-METALES Y ALEACIONES DE BASE COBRE

Para el comentario de este apartado se utilizan únicamente los análisis del Programa de Arqueometalurgia y del British Museum, como series en principio no contradictorias y comparables entre si. El resto de análisis recopilados en la bibliografía sólo se emplean para el porcentaje general de bronce de época argárica. No es posible usar dichos análisis para conocer las proporciones de cobres y cobres arsenicados porque en algunos casos, como en los análisis de Siret, el arsénico no era un elemento buscado, y en otros como en la serie del SAM los valores de este elemento, como se demostró en el capítulo de metodología, no presentan unos valores fiables que puedan ser sistemáticamente aprovechables.

5.6.1.- ESTUDIO GENERAL

-CALCOLITICO

Actualmente se dispone de 212 análisis, 161 corresponden al Programa de Arqueometalurgia (PA) y 51 a las series del British Museum (BM). En relación al número de objetos cuantificado significa que el 36.3 % de los objetos se encuentran analizados.

Por unidades geográficas se reparten del siguiente modo:

	C.VERA	ALMERIA	GRANADA	MURCIA
PA	56	57	46	2
BM	0	27	24	0
	-----	-----	-----	-----
	56	84	70	2

De estos objetos sólo hay uno que presente un porcentaje de

estaño por encima del 1% y es un fragmento de aro o anillo de la tumba Encantada 1 en la Cuenca de Vera, y que además presenta también plomo por encima del 1%. Esta composición es muy diferente a la que tienen el resto de objetos de la misma sepultura y los del vecino poblado de Almizaraque, y podría tratarse de una intrusión posterior, ya que la cantidad de plomo le acerca más a la composición de los objetos argáricos del también vecino Herrerías.

Aparte de este caso aislado y considerando incluso todos los análisis de la bibliografía solo tendríamos la presencia significativa de estaño en Cueva Sagrada (Lorca) con valores muy bajos inferiores al 2 %, aunque en un caso se supera este porcentaje levemente. Estos valores podrían explicarse por las características del mineral local, ya que en esa misma zona y en época argárica se producen también valores de Sn muy bajos, en torno al 1%, en yacimientos como Rincón de Almendricos o Cerro de las Viñas. La falta de una serie de análisis más amplia y del estudio de los minerales locales impide confirmar con un mayor grado de fiabilidad esta posibilidad de bronce natural en la zona.

Al emplear el término "bronce natural" se quiere señalar la posibilidad de que si se procesan minerales de cobre asociados con estaño el resultado final puede ser un cobre con porcentaje superior al 1% Sn. La asociación Cu-Sn en el mineral no es muy frecuente pero, sin embargo, se conocen varios casos como en Cornwall (Inglaterra), en Turquía (Gale, Stos-Gale y Gilmore,

1985: 154), y en Erzgebirge (Alemania) (Marechal, 1985: 35). En la Península Ibérica hasta el momento han sido detectados algunos metalotectos en la Provincia de Toledo (Montero, Rodríguez y Rojas, 1990: 39) y en la Sierra de Guadarrama en la provincia de Madrid (Rovira, Montero y Consuegra, e.p.). Estos minerales en opinión de Marechal (1985: 35), Gale, Stos-Gale y Gilmore (1985: 155) y Rovira, Montero y Consuegra (e.p.) pueden producir broncees pobres hasta con un 5% Sn de forma natural. En consecuencia, me inclino a pensar que durante el Calcolítico del SE no existe un conocimiento de la aleación con estaño.

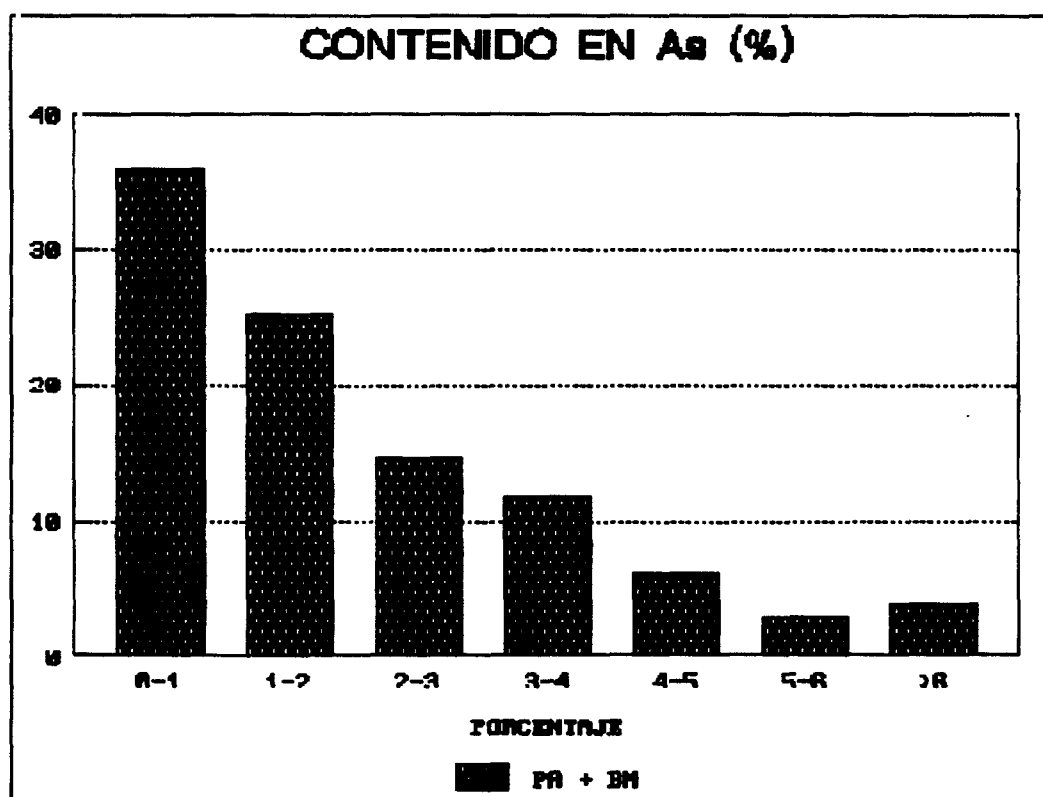


Figura.- 59

En relación al contenido de arsénico se establece por los 212 análisis utilizados que el 35.85% de los objetos presentan cantidades inferiores al 1% y el 64.15% restante son cobres

arsenicados, es decir aproximadamente dos tercios. El valor medio de As se sitúa en 2.05 %. La distribución porcentual por intervalos de contenido de arsénico representada en la figura 59 señala el descenso progresivo del porcentaje de objetos cuanto mayor es el contenido de arsénico.

Sin embargo, la comparación de las dos series de análisis (figura 60) muestra una distribución de intervalos diferente, con un menor número de cobres arsenicados en la serie PA y un

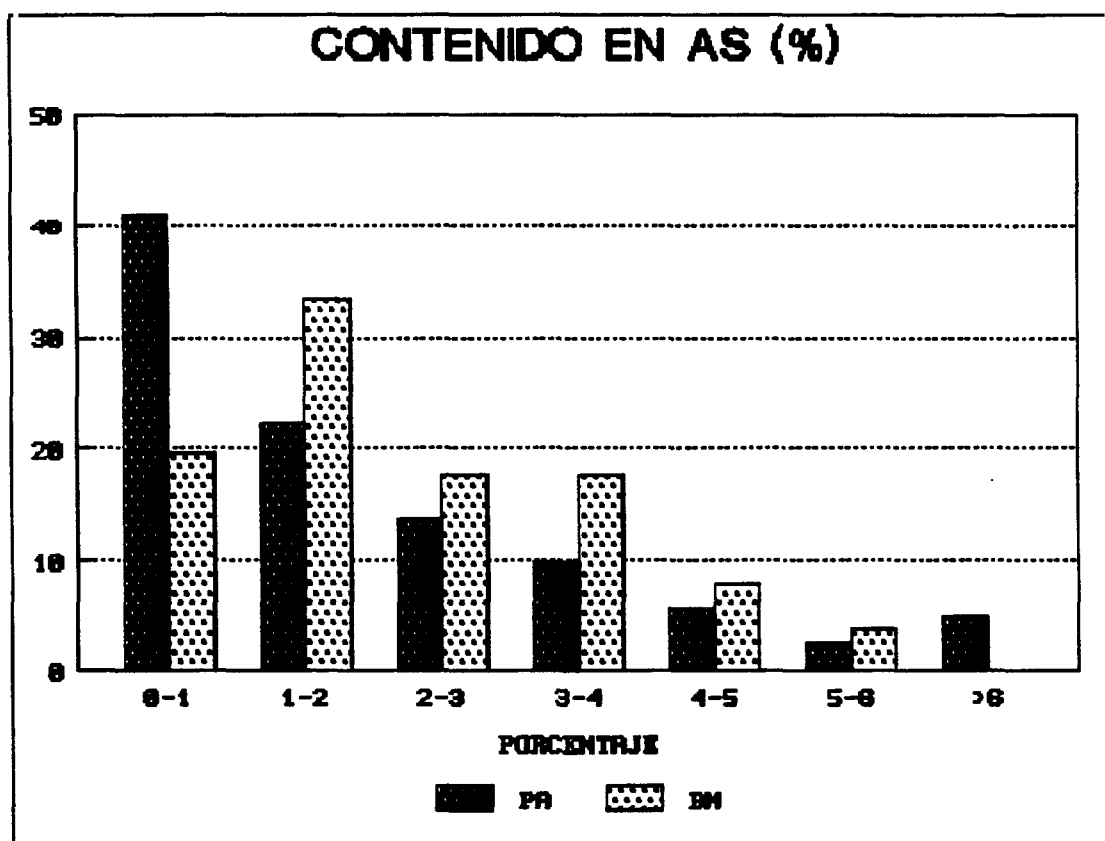


Figura.- 60

agrupamiento mayor en los valores del 3-5% en la serie del BM. Esta diferencia se explica por la influencia en las distintas series de cada uno de los yacimientos estudiados, ya que como

se viene manteniendo en esta tesis la influencia del mineral utilizado y la falta de control tecnológico son la clave para entender la metalurgia de este período. De este modo si comparamos las series más amplias de yacimientos como Los Millares, El Malagón, Las Angosturas, Almizaraque o Cerro de la Virgen, se observan valores medios y tendencias diferentes (figura 61). Mientras en Las Angosturas apenas hay cobres arsenicados y la media de arsénico es 0.62%, en Almizaraque se alcanzan valores elevados que superan el 6%; y la media de arsénico alcanza el 3.56% y mientras en El Malagón no hay contenidos superiores al 4% con una media de 1.78% As, en Los Millares si aparecen representados en porcentaje significativo y la media se sitúa en 1.73% As.

CONTENIDO EN As (%)

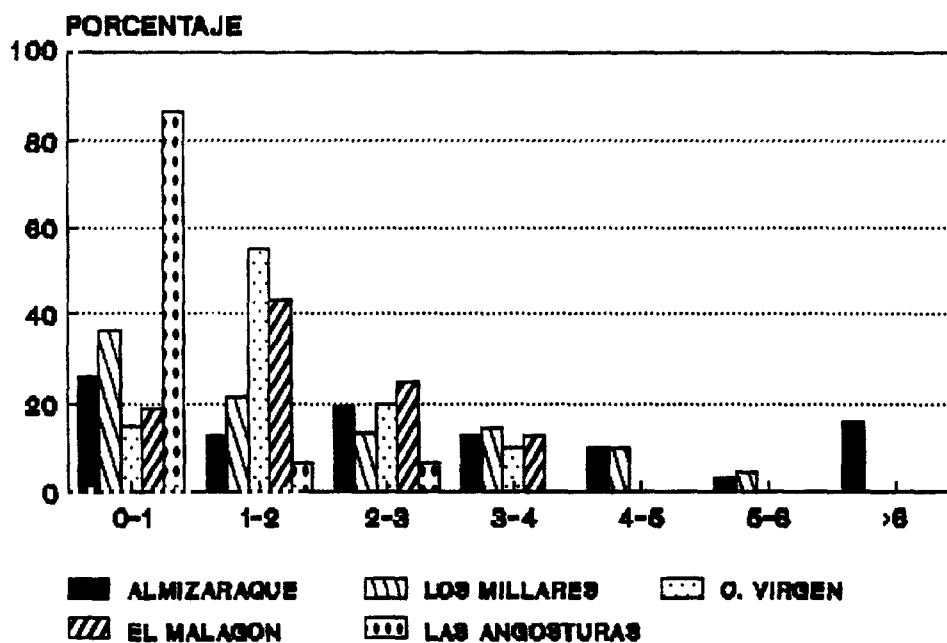


Figura.- 61

Esta misma tendencia se confirma si el estudio se realiza atendiendo a la división geográfica establecida (figura 62). En Granada donde se sitúan los yacimientos de Las Angosturas y Cerro de la Virgen existen menor número de cobres arsenicados, y con valores medios más bajos, mientras que en la Cuenca de Vera destacan los valores por encima del 6% en gran parte debido al yacimiento de Almizaraque. La cuenca de Vera es también la zona con mayor porcentaje de objetos que superan el 2% de As, más de la mitad (52.72 %), frente al 42.33 % de la provincia de Almería y solo el 25.7 % de la provincia de Granada.

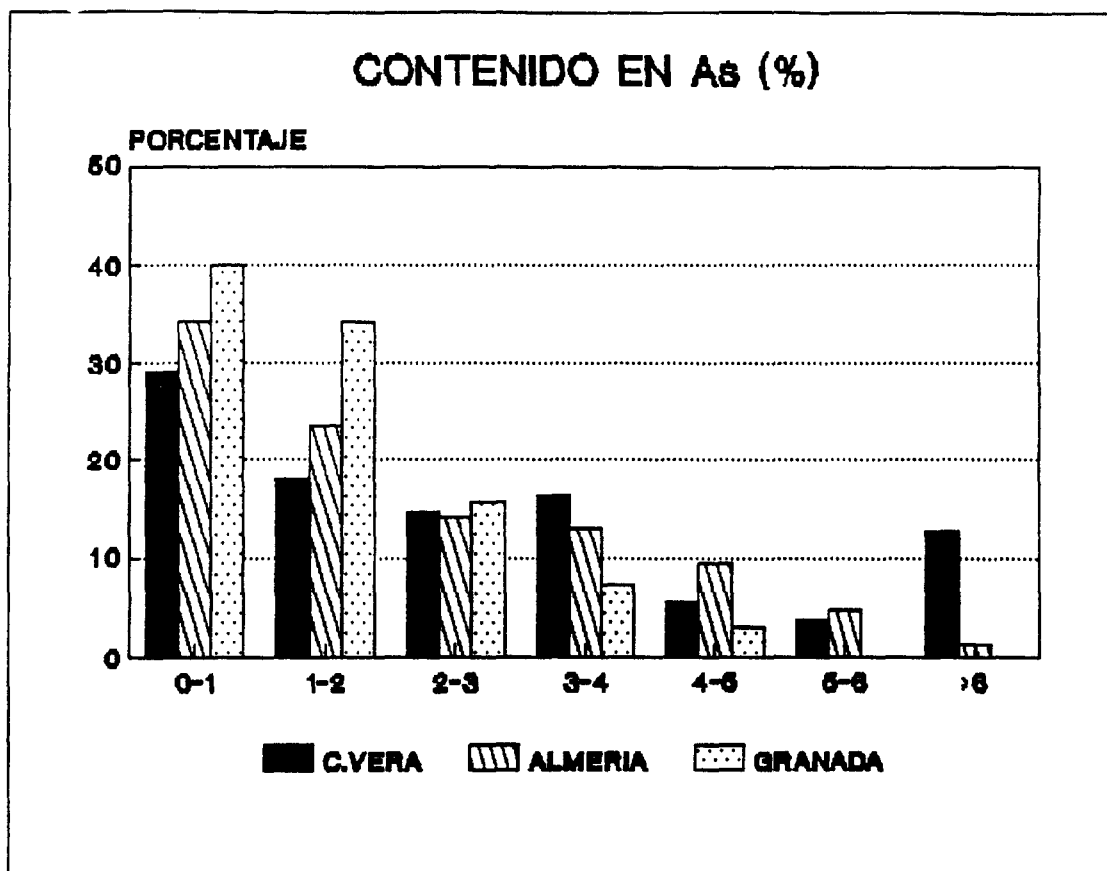


Figura.- 62

La media de arsénico por estas unidades geográficas proporciona una gran diferencia, especialmente entre la Cuenca de Vera y la provincia de Granada:

MEDIA DE AS (%)

	C. VERA	ALMERIA	GRANADA
PA	2.92%	1.95%	1.09%
BM		2.29%	2.06%
TOTAL	2.92%	2.06%	1.42%

-ARGARICOS.

El número de análisis disponible para el estudio de la distribución de bronce y cobres es de 291 , repartidos en 152 conocidos en bibliografía (70 del British Museum) y 139 del Programa de Arqueometalurgia. Estos análisis representan el 12.08% del total de objetos argáricos de base cobre cuantificados. Por unidades geográficas se reparten del siguiente modo:

	C.VERA	ALMERIA	GRANADA
PA	93	27	12
BM	13	1	56
TOTAL	106	28	68

Si consideramos bronce a los objetos con valores superiores al 1 % tendríamos 65 objetos, lo que representa el 22.33 % del total analizado, pero si tenemos en cuenta que en la provincia de Murcia se pueden producir algunos bronce naturales con valores casi siempre inferiores al 2%, la elección del límite en el 2% nos proporcionaría un porcentaje de 19.59 %.

La imprecisión en los valores de la serie de análisis del SAM nos impiden hacer un cálculo del contenido medio de Sn, por lo que tenemos que remitirnos a los resultados obtenidos en las series del Programa de Arqueometalurgia y del British Museum. Estas series suman 209 análisis de los cuales 40 son bronce con el límite del 1 % Sn, lo que representa un 19.14 %, 41 son cobres (19.62%) y 128 son cobres arsenicados (61.24 %).

En la figura 63 se representan los porcentajes por intervalos de contenido de estaño. Destaca la ausencia de valores por encima del 20 % Sn, la poca representatividad de valores superiores al 15 %, y la abundancia de valores inferiores al 5 % con un 30 % de los bronce. El 65 % de los bronce presenta un

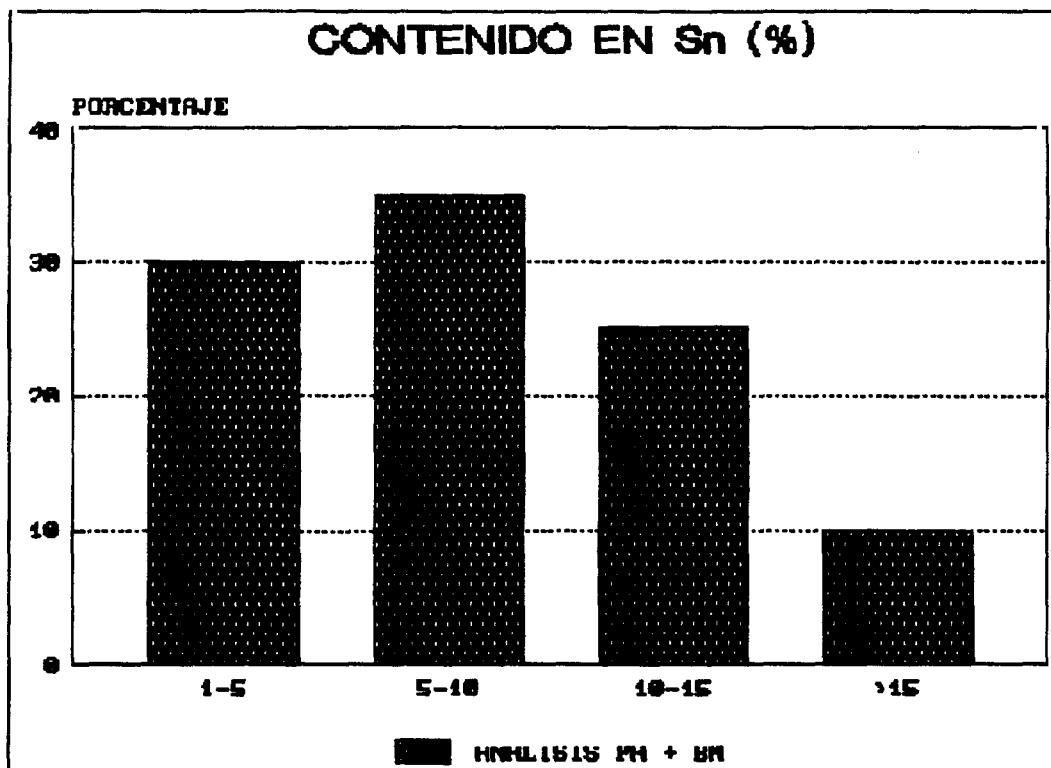


Figura.- 63

contenido inferior al 10 % Sn, y el valor medio se sitúa en 8.0% Sn (7.66% Sn si consideramos solo la serie del PA).

En cuanto a los valores de arsénico se puede decir que de los 169 análisis de ambas series el 24.26 % contiene menos del 1% de As, es decir aproximadamente un cuarto. En la figura 64 se

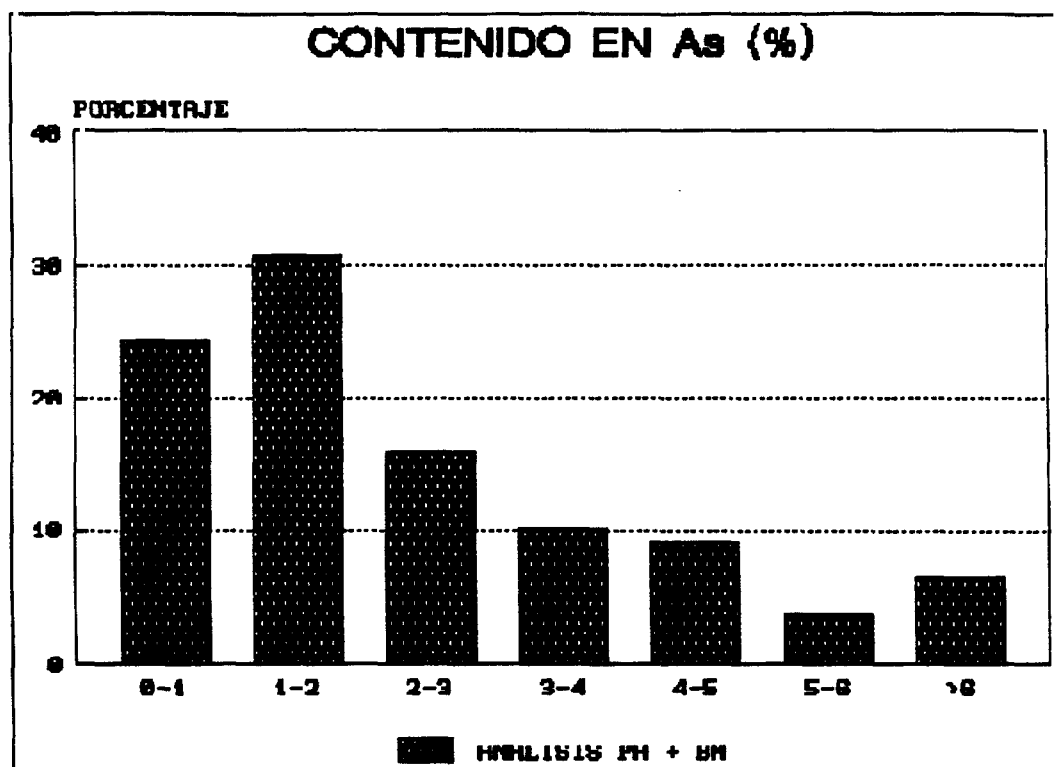


Figura.- 64

representa la distribución por intervalos de ambas series conjuntamente, mientras que en la figura 65 se comparan los porcentajes de ambas series. Se observa una tendencia en la serie del BM a valores más elevados, y en consecuencia a una mayor frecuencia de cobres arsenicados. En la serie del PA el 33.65 % de los objetos presentan contenidos de arsénico superiores al 2%, mientras que en la del BM estos constituyen el 63.06 %. La diferencia se refleja también en el valor medio de arsénico que para la serie PA es de 2.16 % y para la del BM de 2.82 %. El valor medio conjunto queda fijado en 2.41 % As.

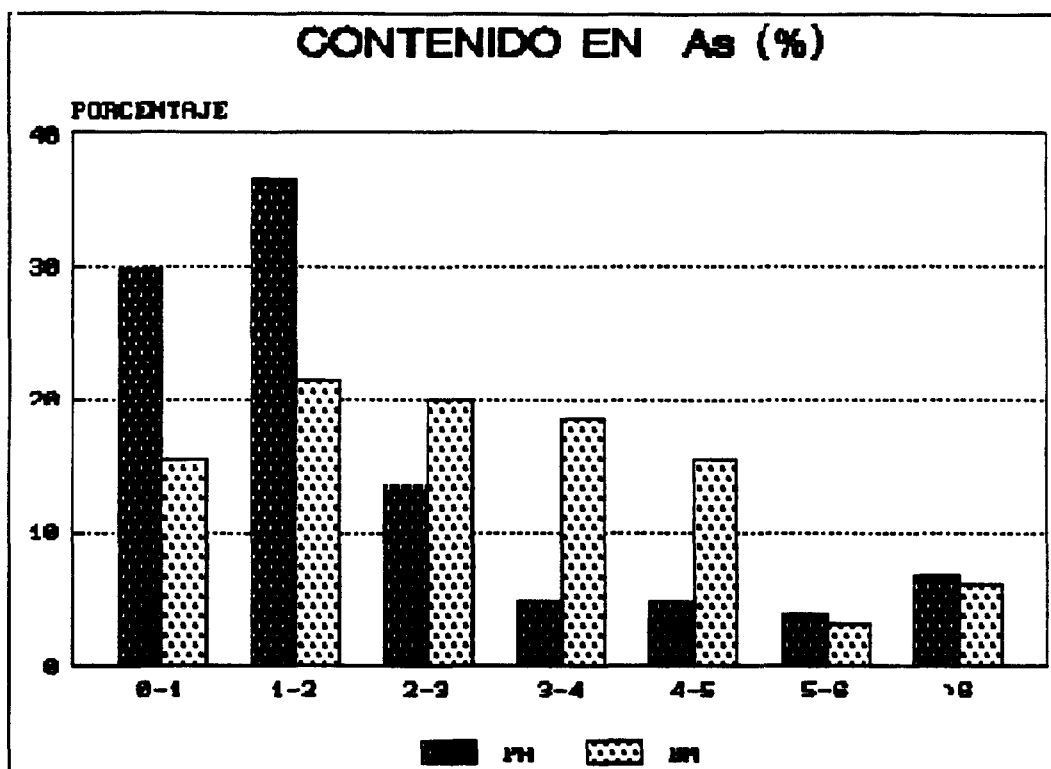


Figura.- 65

Al igual que se explicó en el comentario para época calcolítica, la diferencia puede estar originada por los yacimientos estudiados en cada serie y las características y condiciones locales de la tecnología y materia prima aplicada.

La distribución de intervalos por provincias representada en la figura 66 es irregular, especialmente en la provincia de Almería con un contenido medio de arsénico de 1.52%, sensiblemente diferente a los de la Cuenca de Vera (2.61 % As) y Granada (2.54 % As). Entre estas dos últimas zonas la gran diferencia se encuentra en el intervalo del 1-2 % con mayor representatividad en la cuenca de Vera que supera un tercio del total de análisis, siendo inferior al 20 % en Granada, mientras que los contenidos

entre el 2-4 % As son más frecuentes en esta última provincia. La distribución de los contenidos medios de arsénico según cada una de las series por provincias es:

	C.VERA	ALMERIA	GRANADA
PA	2.57%	1.52%	1.15%
BM	2.84%		2.84%
TOTAL	2.61%		2.54%

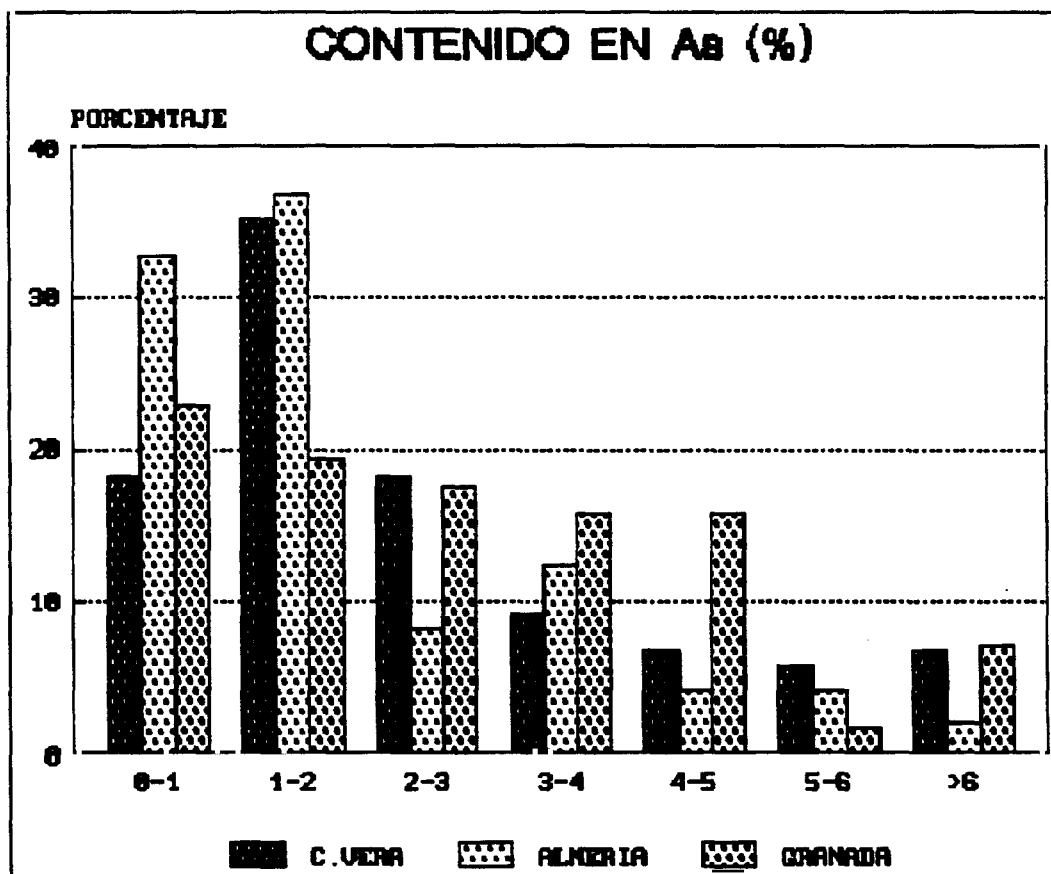


Figura.- 66

5.6.2.-ESTUDIO POR TIPOS

Analizaré ahora la distribución por tipos de los metales y aleaciones empleadas dentro de su contexto cronológico.

HERRAMIENTAS.

-PUNZONES.

Se han inventariado 705 punzones y varillas, de los cuales 295 corresponden a época calcolítica y 409 al período argárico. Se han realizado análisis químicos cuantitativos en 100 de época calcolítica, correspondiendo 80 al Programa de Arqueometalurgia, 17 al British Museum y 3 a otros laboratorios. Del período argárico disponemos tan sólo de 39 análisis, 20 pertenecientes al programa de Arqueometalurgia y 16 al British Museum.

-Calcolíticos:

La distribución por intervalos en el contenido de As (Fig. 67) ofrece un 44.33 % de cobres y un 57.67 % de cobres arsenicados. Excepto el grupo entre 5-6 %, todos los demás se encuentran representados e incluso con un porcentaje significativo en el caso de los valores superiores al 6 %, debido a los materiales de Almizaraque. Sin embargo, en dos tercios de los punzones analizados los valores son inferiores al 2 % As, y el contenido medio es de 1.84 % As.

-Argáricos.

La distribución de metales y aleaciones presenta un 15.38 % de bronce si se consideran todos los análisis de bibliografía, quedando en el 11.11 % en los análisis de la serie del PA y BM conjunta. El resto pertenecen a cobres (33.33 %) y cobres arsenicados (55.55 %). El contenido de arsénico se representa en la figura 68, constituyendo dos tercios del total los que no superan el 2 % As. La media se sitúa en 1.71 % As.

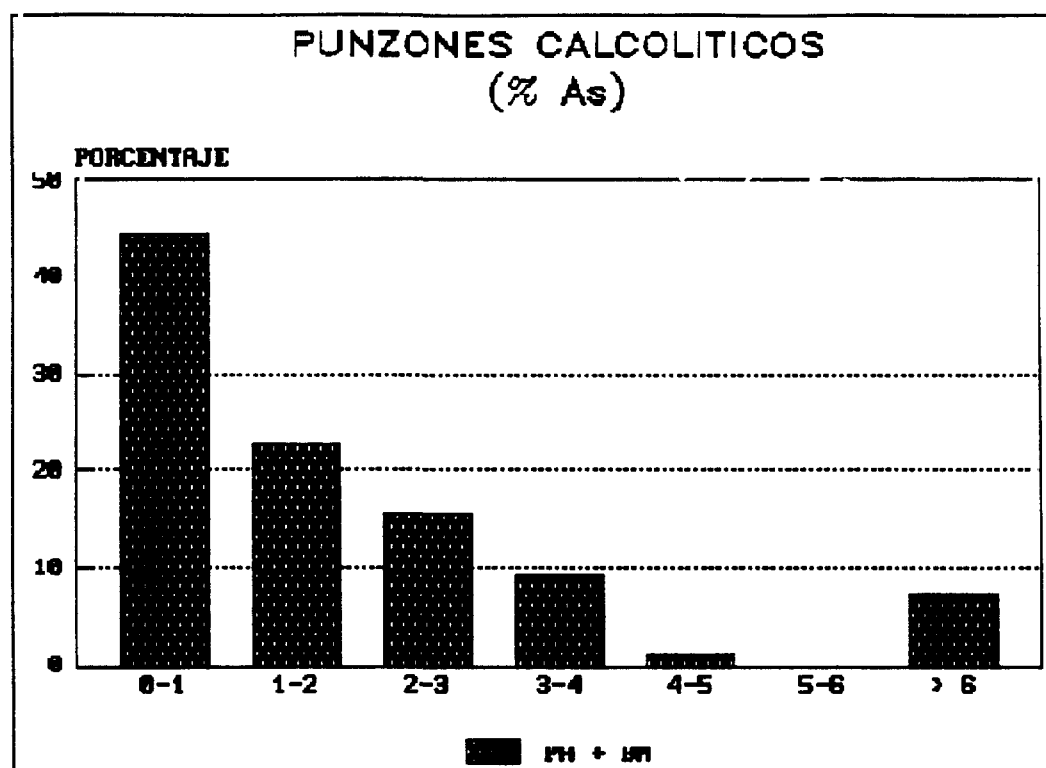


Figura.- 67

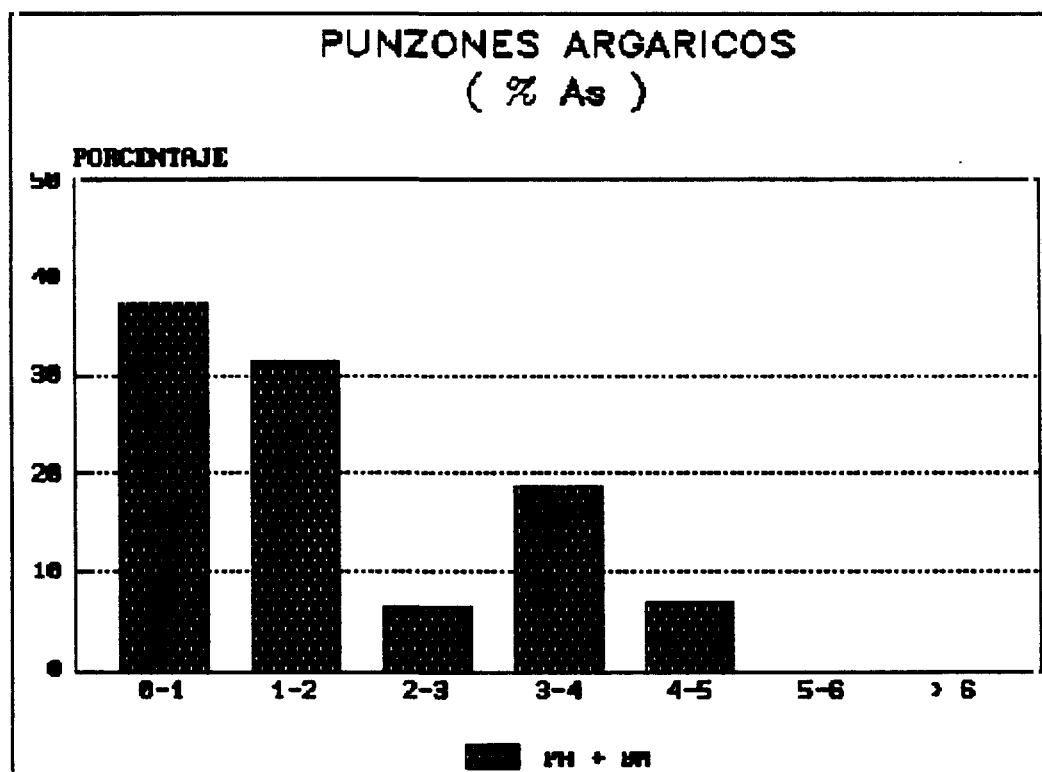


Figura.- 68

-CINCELES

Se conocen 62 objetos de este tipo, de los cuales 35 corresponden al Calcolítico y 27 a época argárica. De ellos se encuentran analizados once calcolíticos y cuatro argáricos. De los cinceles calcolíticos analizados, siete lo han sido por el Programa de Arqueometalurgia y tres por el British Museum. La distribución de los contenidos de arsénico representado en la figura 69, muestra que la gran mayoría (90 %) son cobres arsenicados. El valor medio se establece en 2.55 % As. La muestra tan reducida de análisis de cinceles argáricos sólo permite decir que el de el yacimiento de El Oficio es un bronce muy pobre (1.57 % Sn) y los otros dos son cobres arsenicados con valores por encima del 2 %.

- SIERRAS.

Se han cuantificado 20 objetos, de los cuales quince son de época calcolítica y cinco argáricas, ninguna de estos últimos analizados cuantitativamente. A pesar del número reducido de sierras se dispone de doce análisis de época calcolíticas, diez de ellas de cobre arsenicado y solo dos cobres. La distribución porcentual por intervalos de contenido de arsénico se representa en la figura 70. La media de arsénico se sitúa en 2.18 %.

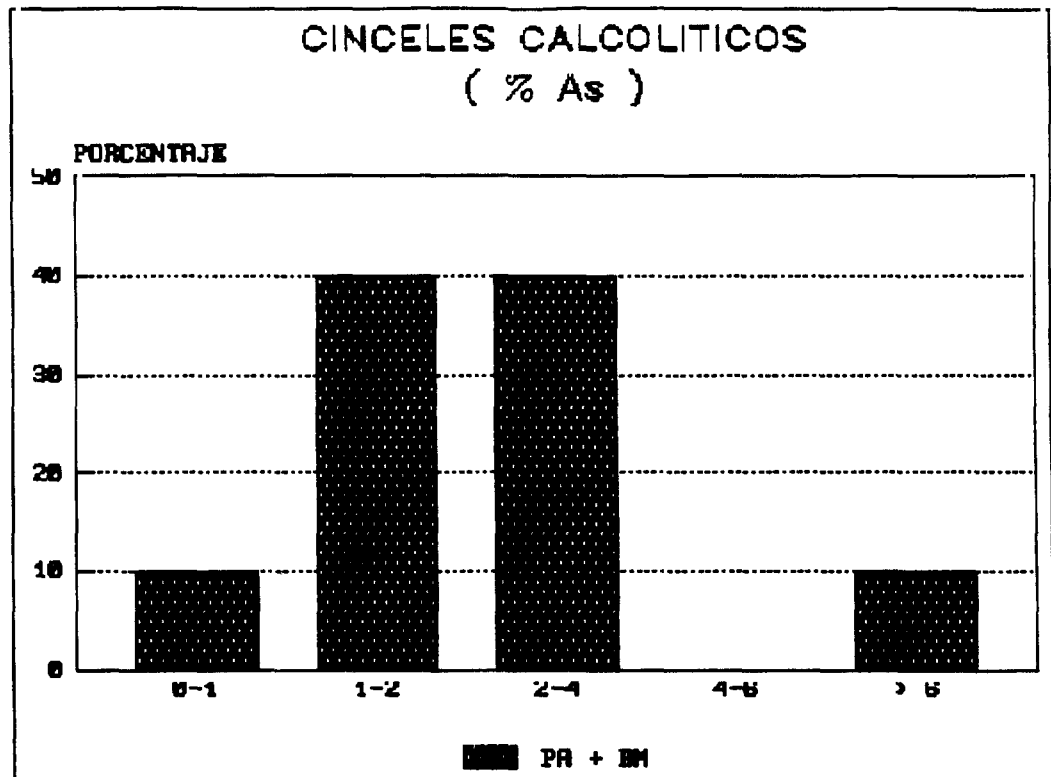


Figura.- 69

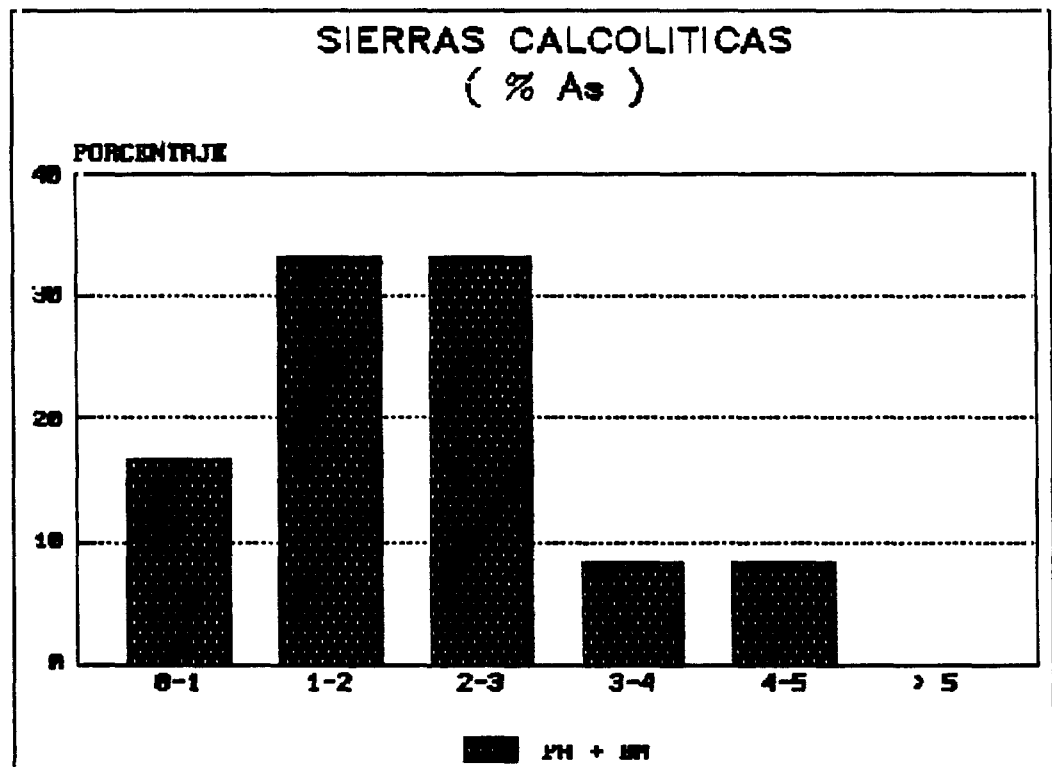


Figura.- 70

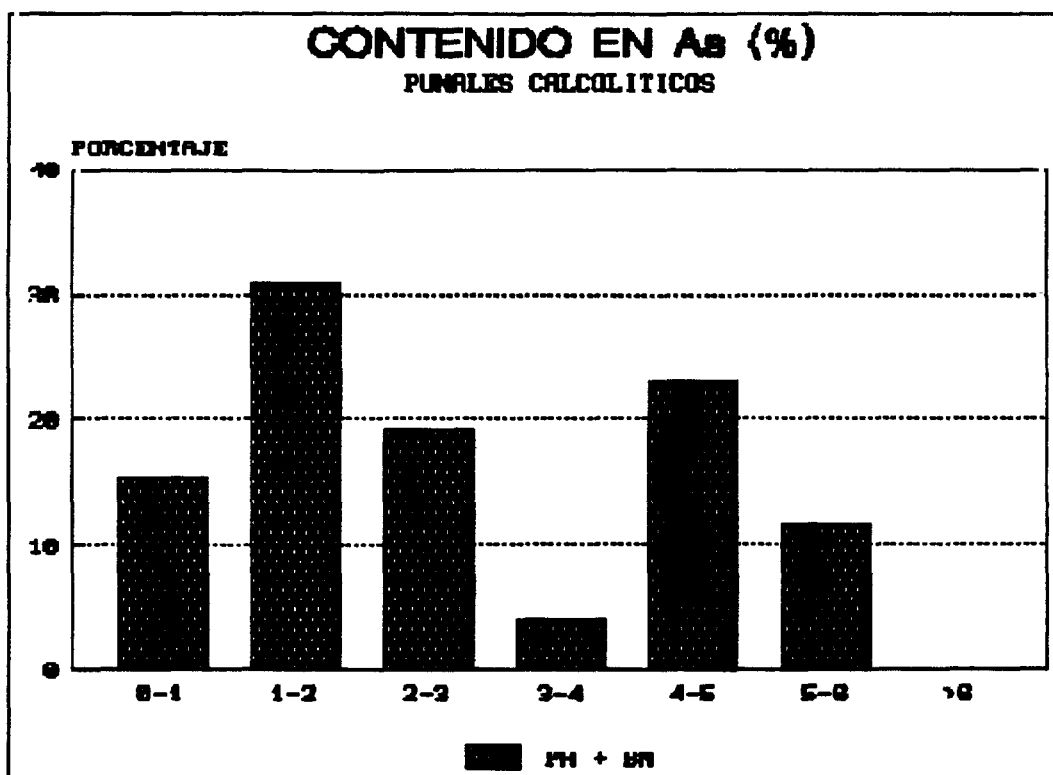
HERRAMIENTAS-ARMAS.

-PUÑALES

Se han contabilizado un total de 634 puñales, de los cuales 52 pertenecen a época calcolítica y 580 a la argárica.

-Calcolíticos:

Disponemos de 32 análisis para los 52 puñales calcolíticos, pero solo 26 son aprovechables para el estudio de la distribución de cobres y cobres arsenicados. La serie esta compuesta por catorce análisis del Programa de Arqueometalurgia y doce del British Museum, que se representan en la figura 41. El 84.6 % (22 puñales) de ellos son cobres arsenicados y el 15.4 % restante cobres. En la distribución se aprecia un agrupamiento importante en el intervalo 4-5 % As. La media en el contenido de arsénico está en 2.73 %.



-Argáricos:

La serie de análisis de puñales argáricos es más numerosa que la de los calcolíticos. Contando con todos los recopilados de la bibliografía se dispone de un conjunto de 116 objetos analizados, lo que supone un 20 % del total de los conocidos de este período. De estos objetos 18 son bronce (15.52 %) mientras que los 98 restantes (84.48 %) son cobres o cobres arsenicados.

La serie del Programa de Arqueometalurgia presenta 51 análisis, mientras que la del British Museum cuenta con 30, que hacen un total de 81 análisis validos para estudiar la distribución de cobres y cobres arsenicados.

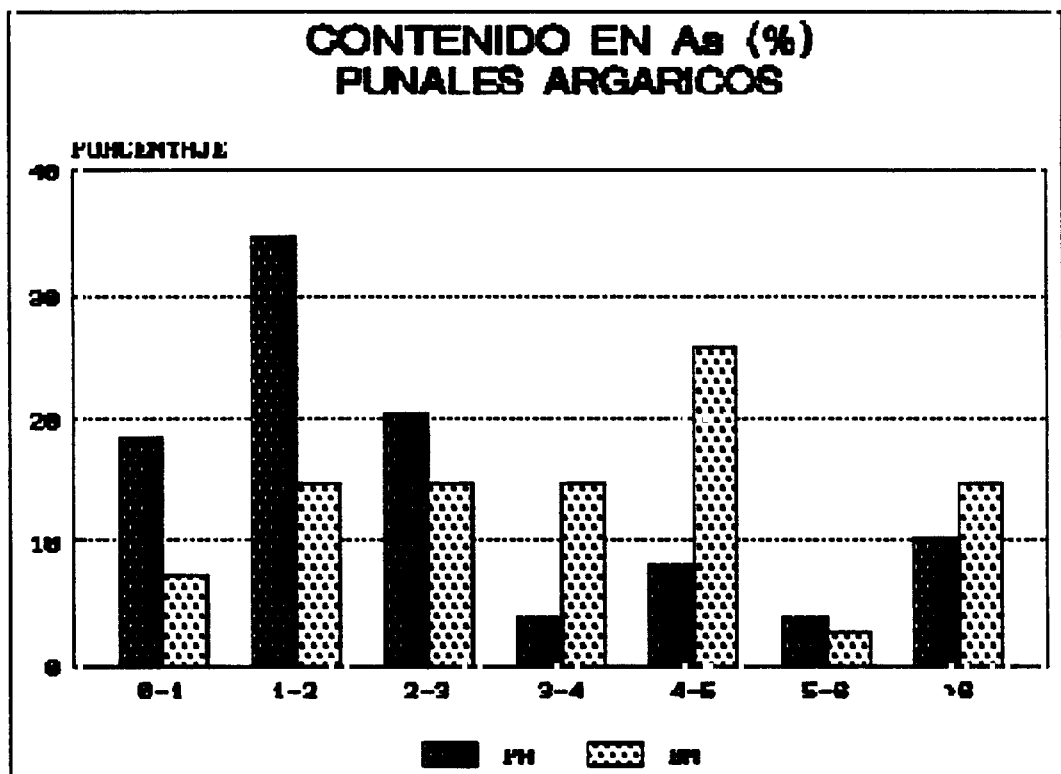


Figura.- 72

De los 81 análisis de la serie conjunta sólo 5 son broncees (6.17 %), 11 son cobres (13.58 %) y el resto cobres arsenicados. La figura 72 representa las distribución comparativa entre ambas series.

Las diferencias se encuentran en la menor representación de cobres y cobres arsenicados entre el 1-2 % en la serie del British Museum, y una gran concentración en los valores entre 4-5 %. En ambas conjuntos, los valores por encima del 6% de arsénico tienen una representatividad importante. La media de la serie PA es de 2.73 % As, mientras que la del BM es 3.69 % As.

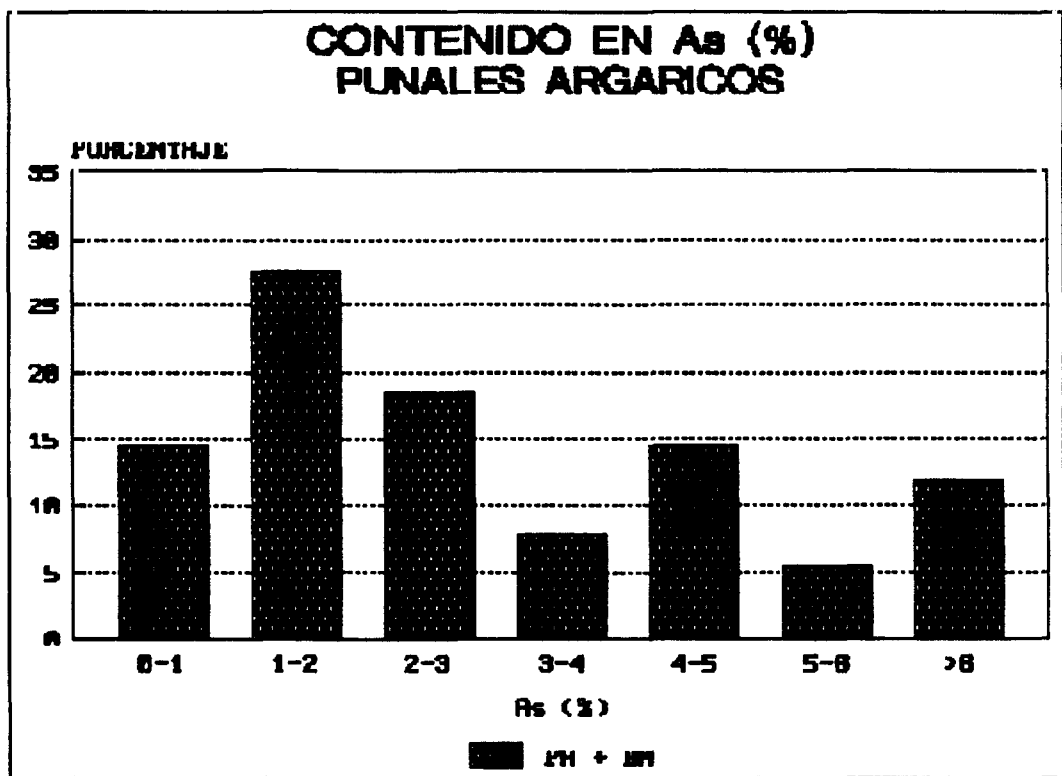


Figura.- 73

La figura 73 muestra la distribución conjunta, con un agrupamiento en los intervalos 4-5 % As y >6 % As. El valor medio de As queda en 3.07 %

Si se estudia el comportamiento por yacimientos, se aprecia cómo en aquellos donde los valores medios de arsénico son más bajos, como Hoya de la Matanza, Terrera del Reloj o El Oficio, los valores de arsénico en los puñales son también menores. La media en Terrera del Reloj es de 1.93 % As, en El Oficio de 2.10 % As, frente a El Argar con 4.89 % As y Cuesta del Negro con 4.15 % As. Una vez más se confirma la variabilidad local que es achacable a las características de la materia prima utilizada y el escaso control sobre la producción.

-HACHAS.

El número total de hachas es de 199, de las cuales 58 son calcolíticas y 139 argáricas.

-Calcolíticas:

Los análisis disponibles son 24 del Programa de Arqueometalurgia y 15 recopilados a partir de la bibliografía, de los cuales cinco pertenecen a la serie del British Museum. La distribución por intervalos de contenido de As representada en la figura 74 de la serie conjunta (PA + BM) señala un 34.48 % de hachas de cobre y los casi dos tercios restantes de cobre arsenicado, con un tercio de hachas por encima del 3 % de As. La media se sitúa en 2.21 % As.

-Argáricas:

Las serie de análisis del Programa de Arqueometalurgia solo contiene cinco hachas argáricas, mientras que las recopiladas en la bibliografía suman un total de 33, 11 de las cuales han sido analizadas en el British Museum. Del total de 38 análisis cuantitativos, siete son broncees (18.42 %) y treinta y uno cobres. La distribución de metales y aleaciones en los análisis del PA y BM incluye un hacha de bronce (6.75%), cuatro cobres (25 %) y once cobres arsenicados (68.75%). La distribución por intervalos en el contenido de arsénico se representa en el figura 75. Se observa la mayor proporción de hachas con menos del 2 % As, dos tercios del total, y la ausencia de valores superiores al 5 %As. El contenido medio es de 1.75 % As.

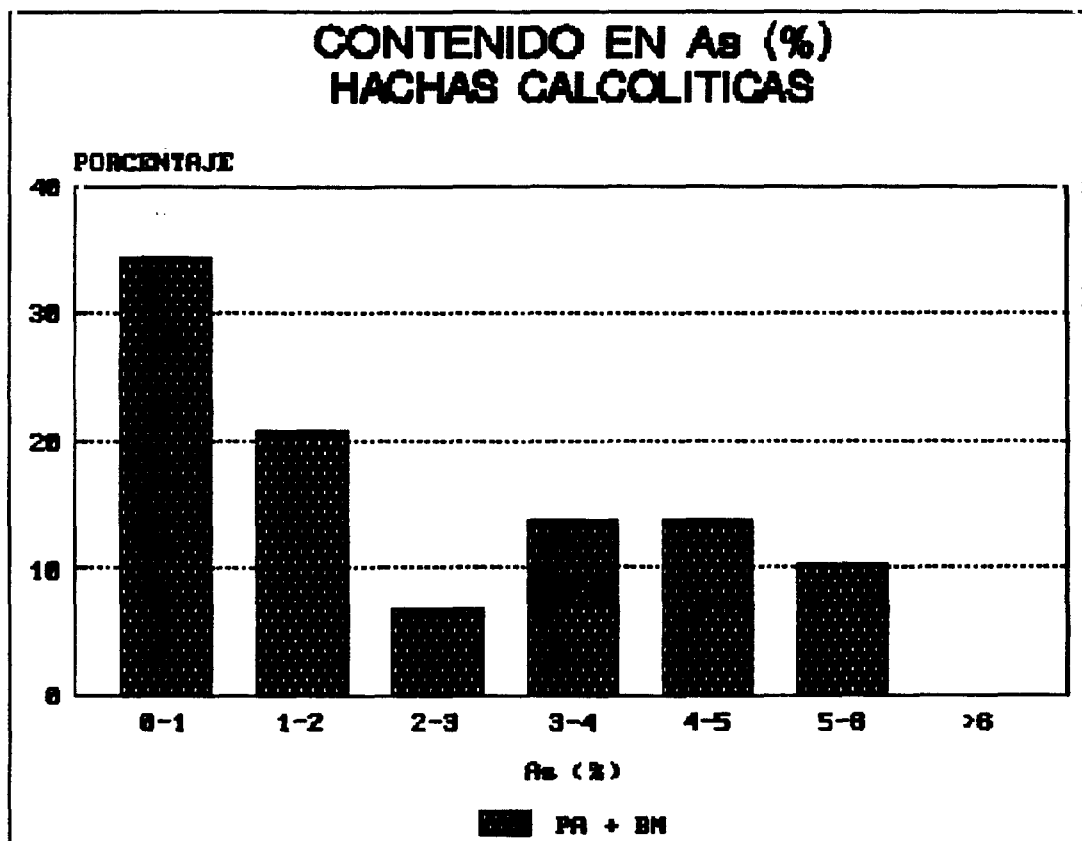


Figura.- 74

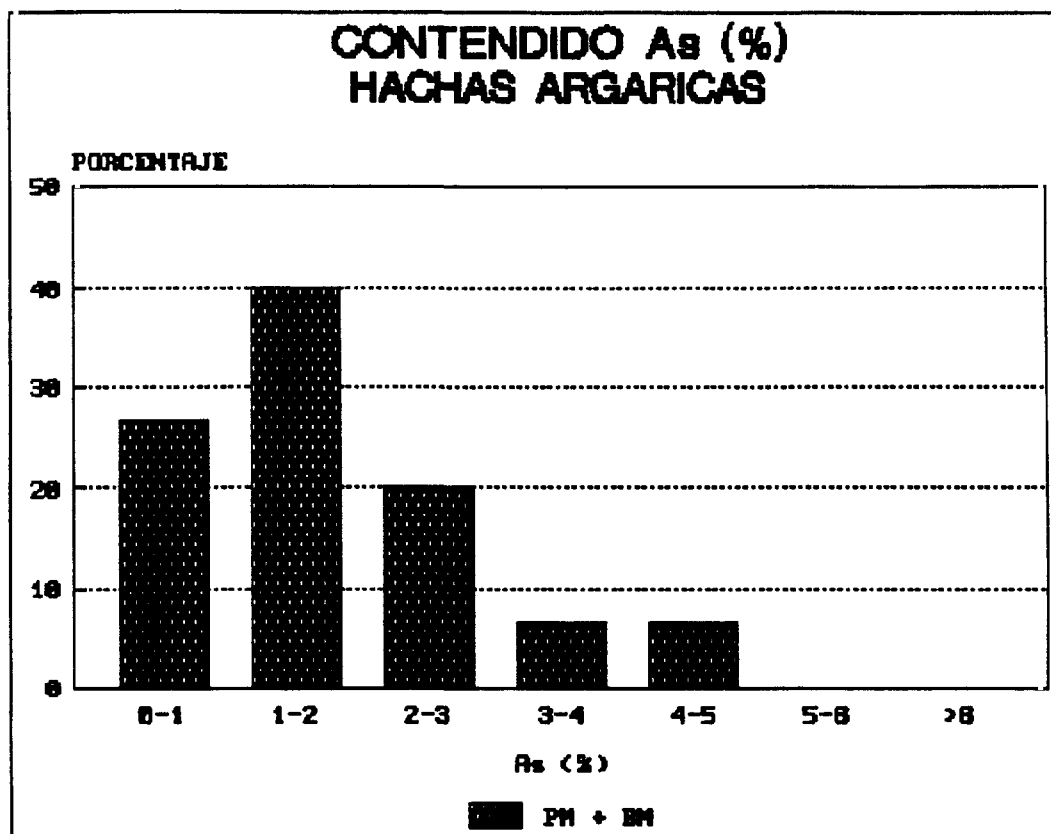


Figura.- 75

-PUNTAS.

Se han recopilado un total de 130 puntas de flecha, de las cuales se atribuyen al Calcolítico 45, y 74 a época argárica.

-Calcolíticas

De las 45 puntas calcolíticas el programa de Arqueometalurgia tiene analizadas quince, y el British Museum cinco. De estas piezas la mitad son cobres y la otra mitad cobres arsenicados, con porcentajes de arsénico generalmente inferiores al 3% y no se supera el 5%. La distribución se representa en la figura 76. La media es de 2.05 % As.

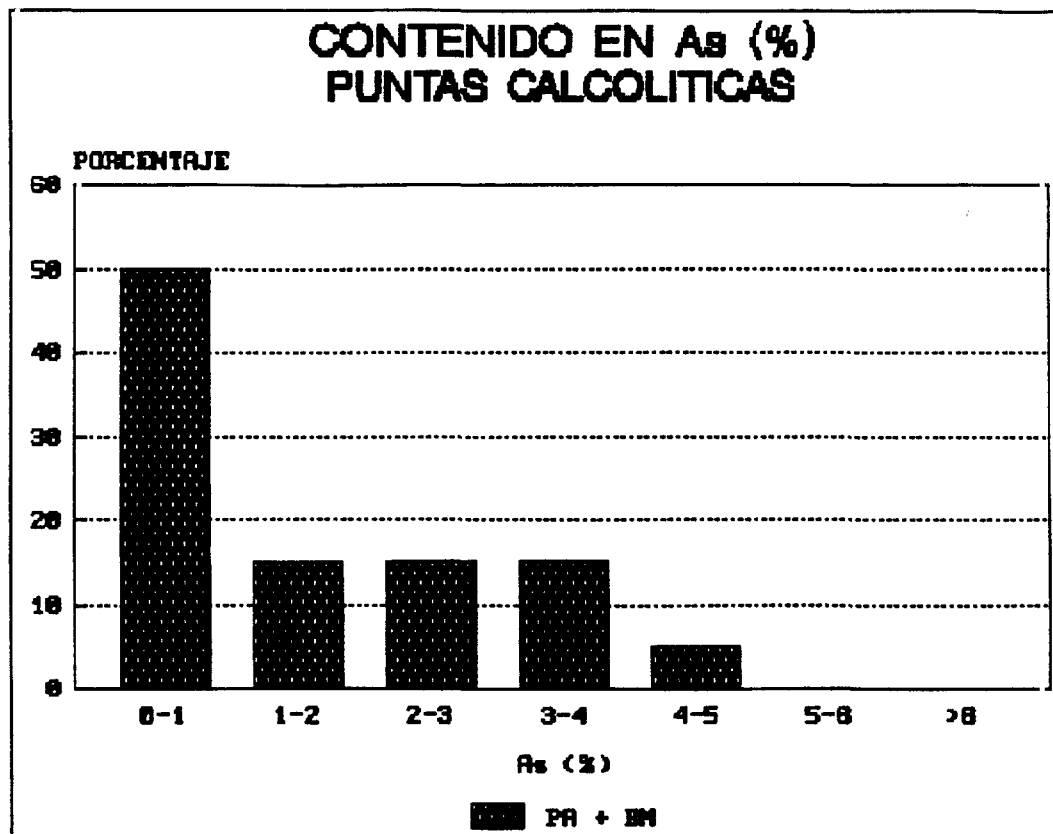


Figura.- 76

-Argárico:

Solo disponemos de siete análisis de puntas argáricas, de las cuales una es de bronce, dos de cobre y cuatro de cobre arsenicado. La serie es tan corta que no permite ningún comentario detallado.

ARMAS**-ALABARDAS.**

De las cuarenta alabardas inventariadas en el catálogo conocemos la composición de once (9 del PA y 2 del BM), ninguna de las cuales es de bronce. Dos de ellas son de cobre y las nueve restantes de cobre arsenicado, con tendencia a valores elevados centrados entre el 2-4 % As. La media se sitúa en 3.48 %. Existe

también un análisis cualitativo publicado por Siret (1890: 275) que confirma la falta de aleación con estaño en este tipo de arma.

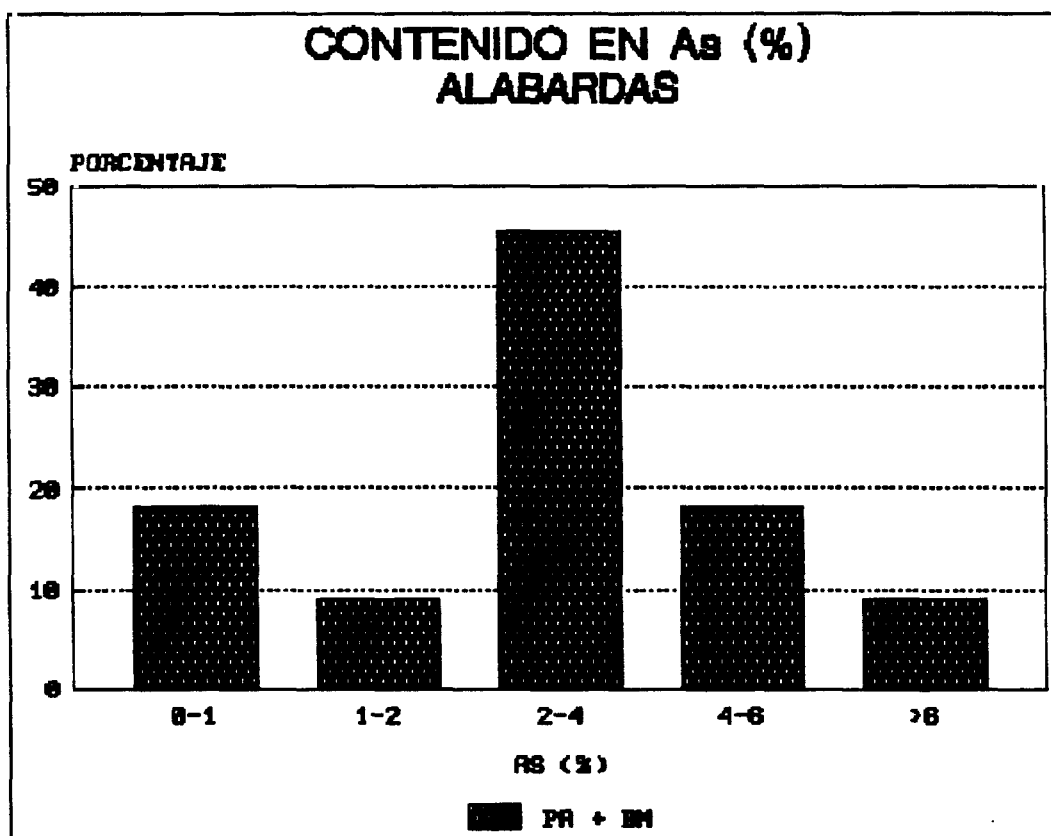


Figura.- 77

-ESPADAS.

Se han cuantificado diez espadas, todas ellas con remaches para sujeción del enmangue, seis de las cuales han sido analizadas cuantitativamente. Una espada es de bronce con 7.88 % Sn y procede de El Argar, y otra del Rincón de Almendricos presenta un contenido de poco más del 1 % Sn y As, y pudiera ser el resultado de una aleación fortuita por el mineral local de la zona de Lorca, como ya se ha comentado anteriormente. Las otras cuatro espadas son de cobre arsenicado con valores entre 1.5 y 2.75 % As.

ADORNOS-ANILLOS Y PENDIENTES.

Este tipo de objetos, con escasa representación durante el Calcolítico, constituye el grupo más numeroso en época argárica. A pesar de su importancia, sin embargo, han sido poco estudiados y el número de análisis es proporcionalmente muy bajo.

De los 723 anillos de base cobre de época argárica contabilizados sólo 27 han sido analizados cuantitativamente, y dos cualitativamente por Siret (1890: 275-276) lo que representa el 4 % del total de anillos y confiere a las conclusiones extraídas muy poca representatividad. La gran mayoría de los análisis cuantitativos, 24, han sido realizados por el Programa de Arqueometalurgia, dos fueron estudiados por Siret y uno ha sido analizado en el British Museum.

Si consideramos los análisis cuantitativos y cualitativos tendríamos que el 62.03 % de este grupo son bronce y el resto cobres o cobres arsenicados. Manejando únicamente los análisis cuantitativos la proporción queda en dos tercios de bronce, el 11.11 % de cobre y el 22.22 % restante de cobre arsenicado, con un valor máximo de 2.15 % As.

La distribución en el contenido de estaño, representado en la figura 78, indica que la gran mayoría (61%) presenta un contenido inferior al 10 %, mientras que un tercio son bronce pobres con valores inferiores al 5 % Sn. El valor medio es de 8.5 % Sn.

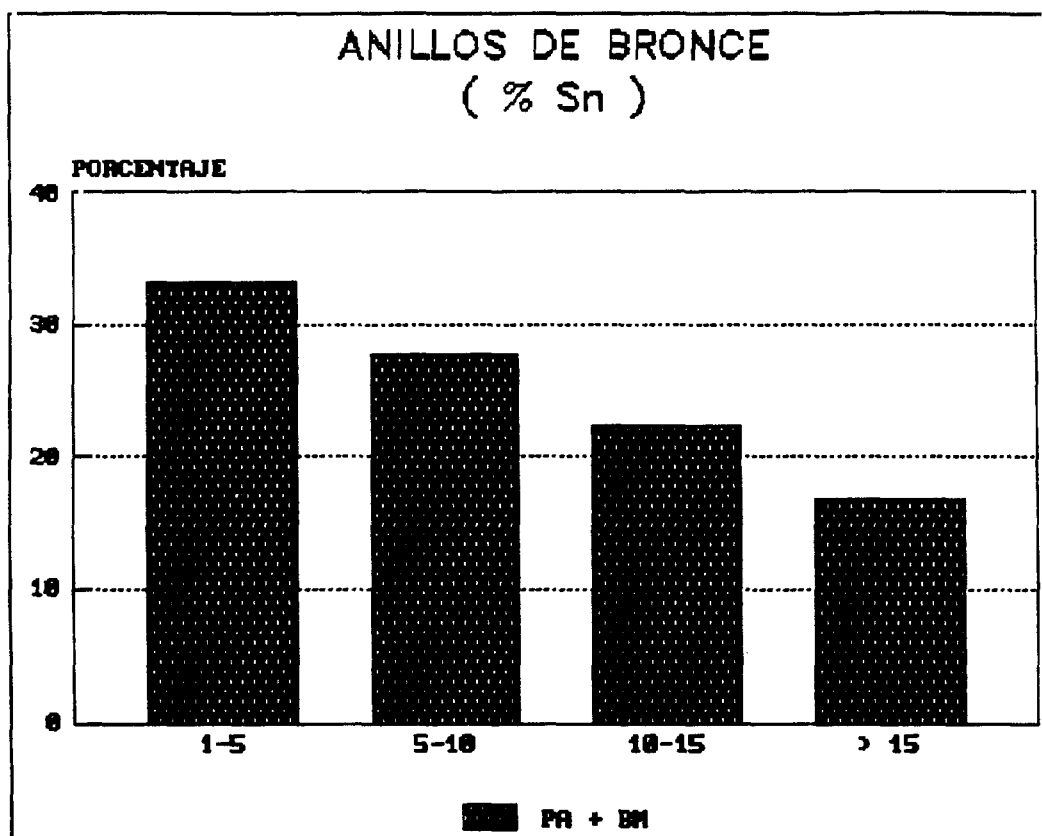


Figura.- 78

-BRAZALETES.

Los brazaletes constituyen el segundo tipo de adorno más numeroso, y al igual que los anillos, está escasamente representado en época Calcolítica con sólo 10 ejemplares. En época argárica el número es de 230, de los cuales dieciocho han sido analizados cuantitativamente y 9 cualitativamente. En total han sido analizados el 11.74 % del total de brazaletes. De ellos 15 son de bronce (55.5 %) y el resto de cobre o cobre arsenicado.

Manejando únicamente los análisis cuantitativos, trece del programa de arqueometalurgia, tres del British Museum y dos de Siret, la proporción de metales y aleaciones es de un 50 % de bronce, 16.7 % de cobres y 33.3 % de cobres arsenicados. Los valores de arsénico son normalmente inferiores al 2 %, pero en

un brazalete de El Oficio alcanza el 5.4 % As. El contenido medio de arsénico se sitúa en 1.62 %. En cuanto a los porcentajes de estaño los dos tercios presentan valores inferiores al 10 %, con un valor medio de 6.64 % Sn.

REMACHES

Durante época argárica el sistema habitual de sujeción del mango en puñales, alabardas, espadas y algún otro tipo de herramientas es mediante remaches. La presencia en ciertos puñales de remaches de plata nos permite deducir que la fabricación de las hojas y remaches se hacía independientemente y por separado. No obstante el análisis de algunas de estas piezas muestra la diferencia en el uso de metales y aleaciones para cada una de las partes, que hace pensar en que el metal no se obtiene de la misma colada. La comparación en la composición de los elementos mayoritarios de las 25 piezas en las que disponemos de análisis en la hoja del puñal o alabarda y los remaches señala una gran disparidad en la mayoría de los casos. En la tabla 8 se presenta el contenido normalizado de arsénico. Además de las diferencias en el contenido de arsénico, hay dos remaches que presentan porcentaje superior al 1 % Sn, cuando la hoja no es de bronce. Así, el puñal con inventario FA1539 lleva 4.10 % Sn en el remache mientras la hoja solo presenta 0.58 % Sn. Si utilizamos otras impurezas estables como la plata se aprecian casos de gran disparidad como en Hoya de la Matanza donde el remache contiene un 0.05% Ag y la hoja con un valor inusual de 0.85% Ag.

Todos estos datos avalan la fabricación por separado de los

remaches y hojas en puñales y alabardas.

TABLA - 9

YACIMIENTO	INVENTARIO	REMACHE	HOJA
CERRO DE LA ENCINA	M-SUP-3	1.79	4.44
CERRO DE LA ENCINA	M-22149	1.05	1.93
CUESTA DEL NEGRO	P-11203	1.43	5.70
CUESTA DEL NEGRO	P-3700	1.72	6.68
CUESTA DEL NEGRO	P-65011	1.58	4.00
CUESTA DEL NEGRO	P-4618	3.00	2.41
CUESTA DEL NEGRO	P-3676	2.99	4.31
CUESTA DEL NEGRO	P-11213	8.33	3.37
EL BARRANQUETE	AA1310	0.65	0.13
FUENTE ALAMO	FA1477	0.51	3.47
FUENTE ALAMO	FA1494	1.95	4.29
FUENTE ALAMO	FA1494	1.88	2.76
FUENTE ALAMO	FA1362	0.87	4.00
FUENTE ALAMO	FA1313	2.82	5.85
FUENTE ALAMO	FA1539	5.22	3.00
GUADIX	49	3.01	2.71
HERRERIAS	AA1148	0.94	5.39
HOYA DE LA MATANZA	PA2967	0.90	1.25
LAS ANGOSTURAS	PA2434	0.35	0.66
LLANO GABIARRA 86	PA2984	ND	4.51
PUERTO LOPE	11242	3.22	4.54
PUERTO LOPE	11243	3.37	2.34
TERRERA DEL RELOJ	DG-3135	2.81	2.77
TERRERA DEL RELOJ	DG-4297	1.00	1.35

5.6.3.- COMENTARIO SOBRE LAS ALEACIONES.

El primer rasgo distintivo es el empleo de las aleaciones con estaño en época argárica, desconocidas en el Calcolítico. Sin embargo, su uso no es frecuente ni habitual en la mayoría de los tipos de objetos, no superando el 20 % de las muestras analizadas cuantitativamente, excepto en el caso de los adornos, donde alcanza más del 50 %. No obstante, la escasa representatividad en el porcentaje de objetos de adorno analizados y su pertenencia mayoritaria a los yacimientos de El Argar y El Oficio puede ser un condicionante de la realidad observada.

Porcentaje de objetos de bronce por tipos

PUNZONES	PUÑALES	HACHAS	ALABARDAS	ANILLOS	BRAZALETES
15.38	15.52	18.42	0.0	62.03	50.0

Si aceptamos como válida esta tendencia de mayor uso de bronce en los adornos, dado que en varias sepulturas de El Argar y El Oficio aparecen los adornos fabricados en bronce, mientras que los puñales y hachas que forman parte de la misma sepultura son todavía el cobre o cobre arsenicado, habría que plantearse la finalidad que tiene la aleación con estaño, elemento menos abundante que el cobre en la región. Tradicionalmente se consideraba que el metalúrgico primitivo buscaba en la aleación mejorar las cualidades físicas de la pieza, consiguiendo mayor dureza o resistencia. Por consiguiente, el uso del bronce en objetos como puñales, hachas, alabardas o incluso cinceles y punzones que pueden tener un uso mecánico sería aconsejable y representaría una mejora tecnológica. Sin embargo, en la cultura de El Argar nos encontramos con que el uso mayoritario corresponde a objetos con una finalidad completamente distinta: la ornamental y de prestigio, a la cual no es aplicable el criterio de mejora tecnológica comentado.

La explicación podría orientarse entonces hacia esa dirección de función de prestigio. La mayor dificultad en la obtención de esta materia prima en relación al cobre podría conferirle la categoría de materia exótica, y como tal tendría un

mayor valor. La cuestión queda planteada ahora en cómo se manifiesta externamente que un objeto lleva estaño y que es diferente de un cobre o cobre arsenicado y que ha supuesto una teórica mayor inversión. La única respuesta posible es el color del metal, que con buena vista es más dorado en los bronce, pero siempre que el contenido supere el 10 % Sn. Sin embargo, nos encontramos con que la mayoría de estos adornos no superan ese valor, e incluso se sitúan por debajo del 5 % de Sn, por lo que no existe una diferenciación visual real con relación a los cobres arsenicados. La respuesta queda por el momento abierta y sin una solución aceptable en ninguna de la dos hipótesis.

Otro tema importante es la presencia de arsénico en los objetos, mayoritaria tanto en época calcolítica como argárica. Sin embargo, no se puede deducir de ello un control en el contenido de arsénico ni el conocimiento de una aleación intencionada como piensan Harrison y Craddock (1981: 162) y Arribas y otros (1989: 77) para el SE, aunque exista la tendencia en algunos grupos de objetos como puñales y alabardas a que el contenido sea mayor que en otros.

	C.VERA	ALMERIA	GRANADA	TOTAL
CALCOLITICO	2.92	2.06	1.42	2.05
ARGARICO	2.61	1.51	2.54	2.41

En primer lugar, que el contenido medio sea mayor en época argárica (2.41 % As) que en el Calcolítica (2.05 %) no quiere decir que hubiera mayor selección, sino que puede ser explicado

simplemente porque la mayoría de los análisis de época argárica corresponden a la Cuenca de Vera, región rica en minerales de cobre con arsénico y que, en consecuencia, eleva la media global notablemente. Mientras que la tendencia general en época argárica es el aumento en el contenido medio de arsénico, hay una disminución en la Cuenca de Vera, y en el caso de la provincia de Almería se produce una tendencia inversa muy significativa, se pasa del 2.06 % As a 1.51 % As en el período argárico; en la provincia de Granada, en cambio, se produce una fuerte subida de la media.

Si estudiamos el comportamiento por tipos se observa que mientras los punzones y hachas disminuyen el valor medio de arsénico en época argárica, los puñales presentan la tendencia de aumentarla. Pero como se observó en el estudio de los puñales dentro de cada yacimiento no existe una tendencia homogénea, sino que hay yacimientos con presencia de valores muy elevados, como El Argar o Cuesta del Negro, y otros con valores más moderados o bajos, como Hoya de la Matanza y Terrera del Reloj.

VALOR MEDIO DE ARSENICO (%)

	PUNZ	CINC	SIER	PUÑAL	HACHA	PUNT	ALAB	ANILL	BRAZA
C	1.84	2.55	2.18	2.73	2.21	2.05			
A	1.71			3.07	1.75		3.48		1.62

La aleatoriedad en el contenido de arsénico se veía confirmada en cada uno de los yacimientos con mayor número de análisis, tanto de época calcolítica como argárica, por el

diferente valor medio, y en el diferente valor de cada una de las series de análisis, que dependía de los yacimientos estudiados, ya que incluso en caso de Los Millares donde las dos series tienen un importante número de análisis el valor medio es distinto (2,40 % As BM y 1,75 % As PA).

En resumen, se puede concluir que no existe una tendencia clara en el contenido de arsénico, y que los valores dependen en cada uno de los yacimientos estudiados del mineral procesado y reflejan una falta de control absoluta en el resultado final.

Otro aspecto interesante para la discusión de la falta de intencionalidad en el uso del arsénico es la presencia de este elemento junto al estaño en algunos bronce. Entre los 42 análisis de bronce de las series del Programa de Arqueometalurgia y del British Museum, siete presentan porcentaje de As por encima del 1% (Tabla 10), y otros diez llevan valores entre el 0.5-1 % As y en otros ocho objetos se detecta el arsénico, mientras que en diecisiete no está presente. Si el arsénico fuera un elemento aleado intencionadamente con el cobre, la elección de un nuevo elemento como el estaño sustituiría al arsénico para cumplir la misma función, que sería endurecer el metal. Pero esta sustitución no es completa, y o bien se busca el efecto conjunto de una aleación ternaria, o el arsénico que permanece en el bronce es consecuencia de las impurezas del mineral. No se sabe por el momento si la aleación de bronce se consigue mediante el procesamiento conjunto de minerales de cobre y estaño, o si la mezcla se produce entre cobre metálico refinado y estaño metálico. De ser de ese segundo modo, resultaría lógico encontrar valores menores de arsénico, ya que este elemento al ser volátil tiende a desaparecer con cada proceso térmico en el que interviene, y finalmente las mejoras en las condiciones de trabajo con mayores temperaturas tenderían a que el arsénico no fuera retenido.

TABLA - 10

ANALISIS	OBJETO	As	Sn	YACIMIENTO
19	HACHA	1.10	6.31	GRANADA
FA1539	REMACHE	5.22	4.10	FUENTE ALAMO
PA3003	ANILLO	1.32	6.75	EL ARGAR
AA0892	PUNZON	1.46	1.20	EL OFICIO
	ANILLO	1.68	5.84	EL OFICIO
AA1381C	ANILLO	1.45	3.85	HUERCAL
PA3044	BRAZALETE	3.12	12.11	LLANO GABIARRA 86

La irregularidad en los valores de arsénico, tanto los que superan el 1 % como los inferiores, hace pensar que no hay un control del contenido de ese elemento. En otros análisis como el puñal-espada de Rincón de Almendricos o en el Puñal de Bullas aparecen también valores de Sn y As por encima del 1%.

La presencia de arsénico en los bronce no es un fenómeno exclusivo de la metalurgia del Sudeste peninsular, sino que se repite en todos aquellos lugares en los que los cobres arsenicados están presentes y pueden explicarse por el mineral local utilizado. Por citar unos cuantos ejemplos claros, porcentajes de estaño y arsénico superiores al 1% aparecen en la región del Próximo y Medio Oriente en Ikisztepe I durante el III milenio (Kunc, 1988), en los niveles IX y X de Mersin, en Kastri y en Troya según los análisis de Gale, Stos-Gale y Gilmore (1985). En la zona del Egeo y Grecia son abundantes los yacimientos que se pueden citar como Sesklo (McGehean-Liritzis y Gale, 1988), en Klandriani, Marathokefalon, Amorgos, Kamaizi, Koumasa, Moglos (Branigan, 1974). Más próximos tenemos los casos de Bretaña durante el Bronce Medio (Briard y Bourhis, 1984) o en Poiteau durante el Bronce Antiguo (Pautreau, 1984).

Finalmente, como se demostró en el yacimiento de Almizaraque (Delibes et al, 1989), el uso de minerales de cobre ricos en arsénico condicionan la presencia de arsénico en el metal. Y al

igual que en Almizaraque, los minerales procesados en otros yacimientos de la región, como Las Angosturas o Terrera Ventura, o los minerales estudiados de la Cuenca de Vera, llevan asociado arsénico en cantidades que pueden producir una aleación natural y no intencionada. A favor de esta posibilidad originada por el mineral empleado argumentan también Gale y otros (1985) en función de los materiales de Kythnos, aunque ellos mantienen una postura intermedia al considerar que se produce una selección intencionada del mineral rico en arsénico. El principal argumento en contra de esta idea de selección de mineral manejado por Delibes y otros (1989: 89) y Pollard y otros (1990: 72) es la imposibilidad de distinguir por el color los minerales que llevan más arsénico, dado que los arseniatos que suelen ir asociados al cobre, y especialmente la olivenita que es el más frecuente, presentan la misma tonalidad verdosa de la malaquita.

Pero el caso del Sudeste de la Península Ibérica no es tampoco único, ya que en otras zonas de Europa y Próximo Oriente puede establecerse una relación entre el mineral local y la presencia de elementos por encima del 1 % en la composición de los objetos, sin necesidad de recurrir a la idea de aleación intencionada. El ejemplo más significativo son algunos materiales calcolíticos del Languedoc francés con presencia de As, Sb y Ag por encima del 1 % (Arnal et al, 1979), que pueden relacionarse con la composición de los minerales de las minas de Cabrieres (Ambert et al, 1984) para explicar esa aleación natural tan singular. En otros objetos del sur de Francia aparecen composiciones de As-Ni o Pb-Sb-Ag que deben obedecer a mineralizaciones locales. Otro ejemplo puede ser el yacimiento de Norsun-Tepé (Turquía) donde desde mediados del IV milenio a.C. aparece mineral con una asociación Cu-Sb-As (Zwicker, 1980).

5.7.- LA PLATA

La presencia de objetos de plata en las sepulturas argáricas representa una novedad con respecto al Calcolítico. Aunque

durante mucho tiempo se defendió la existencia de explotación de plata durante el Calcolítico en Almizaraque (Siret, 1932; y Bosch y Luxan, 1935), las excavaciones modernas (Delibes et al, 1986) han demostrado que es erróneo.

Siret sintió un gran interés por este tema, y en muchos de los análisis encargados por él se solicita el contenido en plata sea cual sea el tipo de muestra' (Delibes et al, 1989: 84). La proximidad entre Almizaraque y Herrerías, y la presencia en este último de minerales de plata le autoconvencieron de una explotación temprana de este metal. A pesar de no encontrar restos arqueológicos concretos de esta explotación, su argumentación justificaba esta ausencia mediante la exportación comercial total de esta materia prima por parte de los colonizadores, que a su modo mantenían engañadas a las poblaciones indígenas (Siret, 1932). Las excavaciones más recientes tampoco han documentado elementos relacionados con el aprovechamiento de la plata, por lo que hay que descartar definitivamente su uso durante el Calcolítico, máxime cuando tampoco han aparecido hasta el momento objetos de este metal en contextos de este período.

En época argárica se han cuantificado 464 objetos de plata, sin contar los remaches que en algunas ocasiones aparecen en puñales, 356 corresponden a la Cuenca de Vera, y 276 de ellos al yacimiento de El Argar,. Tan sólo conocemos la composición de 49 de estos objetos (10.56%), además de otros tres análisis de remaches (ver Apéndice 4c). Según estos análisis se observa que la gran mayoría presenta impurezas de cobre inferiores al 6 %, contenidos que se pueden explicar por la materia prima utilizada³. Si nos fijamos separadamente en las dos zonas de donde

¹ No hay que olvidar que Siret estaba realizando una actividad directamente relacionada con la explotación de la plata en Herrerías.

³ El análisis de plata nativa de Herrerías que publica Siret presenta impurezas de cobre en torno al 0.2 %. Este valor es inferior al que se detecta en algunos objetos analizados pero es

proceden los análisis, en la Cuenca de Vera (El Argar, El Oficio y Herrerías) predominan los valores superiores al 1.5 % Cu, mientras que en los análisis de Cuesta del Negro son los inferiores a ese valor, que marcan una utilización diferente de recursos, corroborada por una aparición esporádica de impurezas de oro en el yacimiento granadino.

Existen otros análisis en los que la proporción de cobre presente es superior al 10%, e incluso al 25 %. Este porcentaje de cobre hay que atribuirlo a una aleación intencionada para rebajar la ley de la plata. En un brazalete de El Oficio y en un pendiente de El Argar la proporción de cobre se acerca incluso hasta el 50 %.

Las formas habituales de obtención de plata son el aprovechamiento de plata nativa o mediante la copelación de las galenas argentíferas. Sin embargo, las pruebas sobre el empleo de la copelación están ausentes del registro arqueológico de la zona. Únicamente se pueden citar, aunque no necesariamente con una vinculación directa al proceso de copelación, los dos fragmentos de plomo recuperados en el Oficio, sobre los cuales Siret insistía en su contemporaneidad con otros materiales argáricos. En el Museo Arqueológico Nacional, entre los materiales de la colección Siret, existe una copela del yacimiento Pago de Zurgena (Almería); sin embargo, la falta de contexto y de otras referencias, así como la indeterminación cronológica de otros objetos del mismo yacimiento, impide adscribirlo al período argárico. Por otra parte, el argumento ya expuesto por Siret (1890: 293) de que la copelación de la plata de El Argar dejaría un residuo de más de cien kilos de plomo que sin embargo, no se documenta ni tan siquiera en una mínima parte, sigue siendo incuestionable para la demostración de la ausencia de la técnica de copelación.

indicativo de la presencia de estas impurezas en el metal nativo.

ANALISIS DE OBJETOS DE PLATA ARGARICOS
(ESPECTROMETRIA POR FLUORESCENCIA DE RAYOS-X. % EN PESO)
(PROGRAMA DE ARQUEOMETALURGIA)

YACIMIENTO	ANALISIS	Ag	Cu	Sn	Pb	Au	INVENTARIO	OBJETO
BARRANCO CERA	AA1027A	96.44	2.70					ANILLO
BARRANCO CERA	AA1027B	67.44	29.91					ANILLO
BARRANCO CERA	AA1028A	96.03	2.94					ANILLO
BARRANCO CERA	AA1028B	96.11	2.93					ANILLO
EL ARGAR	PA2997	94.45	5.54					ANILLO
EL ARGAR	PA2998	97.18	2.77					ANILLO
EL ARGAR	PA2999	97.85	2.09					ANILLO
EL ARGAR	PA3006	96.30	3.55	0.08				ANILLO
EL ARGAR	PA3007	94.13	5.69	0.08				ANILLO
EL ARGAR	PA3041	100	TR				1025-8	BRAZALETE
EL ARGAR	PA3042	98.35	1.65				1032-1	ANILLO
EL OFICIO	AA0891	98.07	1.54				83/57/165	BRAZALETE
EL OFICIO	AA0935	97.06	1.90	0.14			248-3	BRAZALETE
EL OFICIO	AA0948	97.09	1.68	0.12	0.51		248-18	CUENTA ESPIRAL
EL OFICIO	AA0952	96.96	1.58	0.11	0.54		269-4	BRAZALETE
EL OFICIO	PA3120	52.59	47.33				244-4	BRAZALETE
EL OFICIO	PA3121	100	TR				244-5	ANILLO
EL OFICIO	PA3122	100	TR				244-6	ANILLO
HERRERIAS	AA1151	96.48	2.66					ANILLO
HOYA DE LA MATANZA	PA2975	94.74	4.40	0.13	0.64		H.MATZ/7/2	ANILLO

El contenido en plomo de los análisis tampoco es un elemento definitivo para demostrar el conocimiento de esa técnica, en contra de lo que argumenta Harrison (1983). Aún así, se observa que todos los objetos de la Cuesta del Negro carecen de contenidos significativos de plomo, lo que descarta el uso de la copelación, y según Arribas y otros (1989: 78) es muy probable el uso de cloruros de plata o plata córnea. En los objetos de la Cuenca de Vera analizados por el Programa de Arqueometalurgia tampoco se detectan en la mayoría de los casos cantidades de plomo, aunque en análisis de Siret aparecen porcentajes superiores al 1% en la diadema de Fuente Alamo y en dos remaches de El Argar. Sobre estos últimos análisis, Siret (1890: 292) comentaba que el plomo, al aparecer junto con el estaño en los remaches, podría proceder o bien del mineral de cobre con el que se encuentra aleado o de la plata que no estuviera en suficiente grado de pureza. Patterson (1971) hace referencia a platas nativas que pueden llegar a presentar hasta un 10 % de plomo en casos excepcionales, siendo más frecuentes valores inferiores al 2.5 %. De ello se deduce que no es posible afirmar con rotundidad la existencia de copelación por la presencia de ciertas cantidades de plomo, y que en consecuencia carecemos, hoy por hoy de argumentos sólidos para afirmar su conocimiento en época argárica.

5.8.-TECNICAS DE FABRICACION

Gracias a la serie realizada de metalografías, expuestas en el cuadro resumen (Tabla 11), podemos conocer otro aspecto en el grado de evolución tecnológica que se produce entre el Calcolítico y el período argárico. En primer lugar llama la atención el uso generalizado de la técnica de recocido en época argárica, aplicada a todo tipo de objetos, excepto en los remaches que en el proceso de montaje se ven sometidos a un martillado en frío y ofrecen normalmente una estructura de este tipo. Durante el Calcolítico sólo se emplea de forma esporádica y sin un dominio

completo de la técnica, ya que casi siempre es un recocido muy leve.

Tanto en época argárica como en el Calcolítica se mantienen problemas de desgaseo del molde, y la presencia de burbujas gaseosas e inclusiones de escoria y óxido cuproso señalan hacia unas condiciones rudimentarias y de bajo control en la fabricación de los objetos. El ejemplo del hacha calcolítica de Almizaraque con forja y recocido muy leve e insuficiente resulta muy ilustrativo para mostrar la falta de dominio técnico y las tentativas o experimentos que se realizaron antes de conseguir unos resultados óptimos.

En época argárica se observa una mayor dominio tanto de la forja como del recocido que es empleado más racionalmente en la fabricación de las piezas. De este modo se utiliza el recocido en los anillos y brazaletes con el fin de aliviar las tensiones que pueden generarse al doblar la pieza en una o varias vueltas. El uso de la técnica de recocido podría empezar a desarrollarse a partir del Calcolítico pleno o en sus momentos finales, pero sin un dominio claro, ya que no aparece en los objetos del Cerro de la Virgen anteriores a la fase III, y sí en una punta Palmela con escotaduras laterales que también debe corresponder a una fase final o de transición con la Edad del Bronce del yacimiento de Las Angosturas.

En relación a la fabricación de los punzones tenemos el ejemplo del Cerro de la Virgen que permite observar la evolución de la aplicación de las técnicas, ya que los materiales se encuentran estratificados por fases. Así, el punzón de la fase IIB (PA0922) presenta únicamente una estructura de fundición, en la fase siguiente IIB/C el punzón (PA0927) ha sido levemente forjado, y finalmente en una fase posterior IIC/III el punzón (PA0924) lleva un tratamiento de forja intenso. En resumen, se

TABLA - 11

<u>OBJETO</u>	<u>FUNDICION</u>	<u>FORJA</u>	<u>RECOCIDO</u>	<u>CRONOL.</u>
HACHA/ALMIZARAQUE	X	LEVE	LEVE	C
PUNTA/LOS ERIALES 17/ PA3039	X	INTENSA		C
PUNTA/LOS ERIALES 17/ PA3040	X	X		C
PUNTA/LAS PEÑUELAS 12/PA2981	X	X		C
PUNTA/LAS ANGOSTURAS/ PA2431	X	INTENSA		C
PUNTA/LAS ANGOSTURAS/ PA2432	X	X	LEVE	C
PUNZON/C.DE LA VIRGEN/PA0922	X			C
PUNZON/C.DE LA VIRGEN/PA0927	X	LEVE		C
PUNZON/C.DE LA VIRGEN/PA0924	X	INTENSA		C
PUNZON/EL GARCEL/ PA2989	X	INTENSA	X	C
PUNZON/LAS ANGOSTURAS/PA2453	X			C
PUNZON LAS ANGOSTURAS/AG283281	X	X	LEVE	C
PUNZON/LOS MILLARES/PA2979	X			C
PUNZON/LOS MILLARES/PA2977	X	X		C
ANILLO/LOMA ATALAYA 8/PA2990	X	X	X	A
ANILLO/LOMA ATALAYA 8/PA2991	X	X	LEVE	A
ANILLO/LOMA ATALAYA 8/PA2992	X	X	LEVE	A
PUNZON/HOYA MATANZA/ PA2967B	X	X	LEVE	A
PUNZON/HOYA CASTELLONES 38	X	X	X	A
PUNZON/PEÑON DE LA REINA	X	INTENSA	X	A
PUNAL/HOYA MATANZA/PA2970	X	INTENSA		A
PUNAL/HOYA MATANZA/PA2967	X	INTENSA		A
PUNAL/HOYA MATANZA/PA2968	X	LEVE	X	A
PUNAL/HOYA MATANZA/PA2971	X	X	X	A
PUNAL/LLANO GABIARRA 86/PA2984	X	X	X	A
PUNAL/LAS ANGOSTURAS/PA2433	X	INTENSA	X	A
REMACHE/LLANO GABIARRA 86	X	X		A
REMACHE/HERRERIAS/AA1148	X	INTENSA		A

aprecia una evolución en el trabajo de fabricación hacia una mayor complejidad en el tratamiento.

El resto de los punzones calcolíticos metalografiados reproducen estructuras muy simples de fundición como en Las Angosturas y Los Millares y otras algo más complejas con forja en frío leve. En las metalografías realizadas por Hook et al (1990) de materiales de Los Millares y El Malagón, en su mayoría punzones, se señala que suelen presentar una estructura simple de fundición, sin apenas uso de tratamiento mecánico posterior de forja en frío para endurecer las piezas. nicamente un punzón y dos hojas de puñal presentaban trabajo de forja en frío. Sin embargo, hay dos casos de punzones que presentan una estructura de recocido, uno de Las Angosturas y el punzón de El Gárcel. Este último es un caso excepcional en época calcolítica, ya que presenta un recocido bien realizado con un grano muy fino, que se corresponde con la estructura que presentan los punzones argáricos. La falta de referencias bibliográficas sobre su aparición en el yacimiento y su estructura de recocido pueden plantear dudas sobre la correcta asignación cronológica o del yacimiento en el Museo Arqueológico Nacional tras la ordenación de la colección Siret. Los punzones argáricos, al contrario que los calcolíticos, presentan una trabajo más completo: siempre con forja en frío, y con tratamiento térmico de recocido para homogeneizar el metal.

La diferencia en los tratamientos aplicados para la fabricación de punzones de época calcolítica y argárica muestran la evolución y mayor dominio tecnológico que se va alcanzando con el paso del tiempo, en un desarrollo lento y que parece autóctono, ya que no hay cambios bruscos en el nivel tecnológico.

Las puntas de flecha de tipo Palmela metalografiadas presentan en todos los casos un tratamiento mecánico de forja en frío, y solo la que tiene escotaduras laterales en Las Angosturas

lleva un tratamiento más complejo con un recocido leve. La técnica habitual en la fabricación de estas piezas era la fundición en molde, para terminar de dar la forma y endurecer el metal con una forja en frío. Como ya se indicó en el estudio realizado por Rovira, Montero y Consuegra (e.p.) sobre puntas del Valle del Guadalquivir nunca aparece la estructura de bruto de colada y el recocido es usado esporádicamente y con mayor frecuencia en los tipos más evolucionados.

En cuanto a los puñales de remaches de época argárica se dispone de una serie de cuatro metalografías del yacimiento de la Hoya de la Matanza, que muestran que no todas las piezas llevan el mismo tratamiento. Desconocemos si las diferencias son debidas a factores cronológicos o simplemente a una utilización diferencial intencionada de técnicas, que selecciona una forja intensa en los filos para piezas de uso instrumental, aunque luego sean utilizadas también en los ajuares funerarios. Los puñales del LLano de la Gabiarra 86 y de las Angosturas reproducen las mismas estructuras vistas en los puñales de la Hoya de la Matanza.

6.- INTERPRETACION CULTURAL DE LA METALURGIA

6.- INTERPRETACION CULTURAL DE LA METALURGIA

El estudio de cualquier innovación tecnológica desarrollada con éxito requiere, al margen de la descripción técnica, el análisis detallado del origen de la invención, que se fijará en la situación previa o precondiciones que posibilitan su aparición, y la valoración del impacto cultural que tal invención supone, que atenderá al desarrollo que alcanza según su repercusión económica y social. En el caso de la metalurgia, su aparición coincidente con la emergencia de sociedades complejas la ha convertido en una de las explicaciones causales del fenómeno, tanto en los modelos difusionistas que toman como referencia el Próximo y Medio Oriente, como en la formación de las sociedades jerarquizadas de la Edad del Bronce europea. La investigación sobre este asunto en el Sudeste de la Península Ibérica, dentro de una sociedad jerarquizada como es la Cultura de El Argar, ha sido hasta el momento el reflejo de los mismos presupuestos e hipótesis que la historiografía ha desarrollado en esas otras áreas. Ahora bien, las conclusiones que se deducen del estudio detallado realizado en páginas anteriores deben confrontarse con los datos conocidos sobre la metalurgia en el resto de Europa y del Próximo y Medio Oriente para contrastar la viabilidad y validez de las hipótesis de referencia, al tiempo que la información sirve como elemento comparativo de la situación e interpretación de la metalurgia durante el Calcolítico y Edad del Bronce del Sudeste.

6.1.- ORIGEN DE LA METALURGIA

La metalurgia, como desarrollo tecnológico novedoso, ha sido considerada por algunos autores, junto con el comercio, uno de los aspectos claves en la formación de las sociedades complejas y jerarquizadas en Europa (Champion et al, 1988: 283-292) o en la revolución urbana del Próximo y Medio Oriente (Childe, 1975: 144-158). Esta visión admite intrínsecamente las ventajas que representa la nueva materia prima frente a la piedra y considera inevitable su incorporación a la cultura. Ahora bien, como toda innovación, su primera manifestación puede haber sido resultado de una invención local o de la expansión por difusión, ya sea por vías comerciales o por colonización en sus diversas formas.

En el caso del Sudeste de la Península Ibérica la hipótesis por difusión y colonización debe rechazarse definitivamente como explicación causal directa de la metalurgia. Tres líneas argumentales permiten realizar esta afirmación, además del propio fracaso de la investigación colonialista por demostrar los contactos con el Mediterráneo Oriental. Basada en la búsqueda de paralelismos y similitudes mediante un trabajo descriptivo, los muy débiles y genéricos argumentos obtenidos, a pesar de contar con un siglo de investigación material, no han podido resistir las críticas y las evidencias de las hipótesis autoctonistas (Renfrew, 1967b). Sin querer defender un aislamiento a ultranza, lo cierto es que los posibles contactos o intercambios, si los hubo, fueron tan escasos que no llegaron a tener una repercusión cultural de magnitud suficiente como para convertirse en la explicación causal de las transformaciones que se observan.

Los tres argumentos sobre los que en la actualidad se asientan las hipótesis de un origen y desarrollo local de la metalurgia en el Sudeste de la Península son: 1) ausencia de contactos con culturas metalúrgicas que posibiliten el difusionismo en momentos iniciales, 2) primitivismo tecnológico y diferente grado de desarrollo y evolución tecnológica en relación con las culturas metalúrgicas contemporáneas y 3) continuismo cultural.

6.1.1.- VIAS DE CONTACTO Y RELACIONES CULTURALES

Para comprender mejor el primero de los argumentos y la situación de aislamiento cultural del Sudeste en relación con su entorno mediterráneo, inicialmente señalado por Hallam, Warren y Renfrew (1976: 103) en el caso del intercambio de obsidiana en el Mediterráneo occidental, y aceptado de modo más general por Champion y otros (1988: 257), resulta conveniente seguir, aunque sea sucintamente, la aparición de la metalurgia y las relaciones comerciales en las regiones mediterráneas y europeas que podrían posibilitar el difusionismo tecnológico. Tres son las vías de relación externa que presenta la Península y en concreto el Sudeste: europea terrestre, con el último paso en el sur de Francia hasta Cataluña; terrestre africana, con navegación en el estrecho de Gibraltar; y marítima, con escalas en las diferentes islas y penínsulas del Mediterráneo.

La anterioridad cronológica en el conocimiento del metal en Europa oriental y Próximo y Medio Oriente en relación con la región del Sudeste no es argumento suficiente para demostrar la

difusión. Resulta necesario probar las relaciones y contactos, así como explicar el proceso de difusión por colonización o intercambio comercial, a través de cualquiera de las tres vías, que permitiera reconstruir el camino seguido y disponer de pruebas intermedias que avalasen tal hecho.

Las primeras actividades relacionadas con la metalurgia se desarrollan en las zonas montañosas del Zagros, Tauros y Kurdistan entre el IX y VI milenio a.C. Son varios los yacimientos con objetos de metal fechados antes del 6000 a.C. (figura 79) y estos aumentan a lo largo del VI milenio (figura 80). Muchos de estos primeros objetos pudieron fabricarse con cobre y plomo nativo, faltando pruebas de verdadera transformación de minerales hasta el inicio del VI milenio a.C. con la escoria recuperada en el nivel VI de Chatal Huyuk (Wertime, 1973: 878). Durante el V milenio a.C. se vuelven más abundantes los restos relacionados con actividades de transformación, con hallazgos de minerales en yacimientos como Mersin o Tal-i-Iblis (Wertime, 1973: 878). Desde este primer conocimiento del metal, ya sea en el IX milenio o a partir del VI con una verdadera metalurgia, hasta mediados del tercer milenio a.C. en que se sitúa con cierta seguridad la metalurgia en el Sudeste de la Península Ibérica, nos interesa conocer el modo de adquisición de la tecnología metalúrgica, el desarrollo cultural y las relaciones que presentan las regiones que atraviesan las tres posibles vías de contacto.

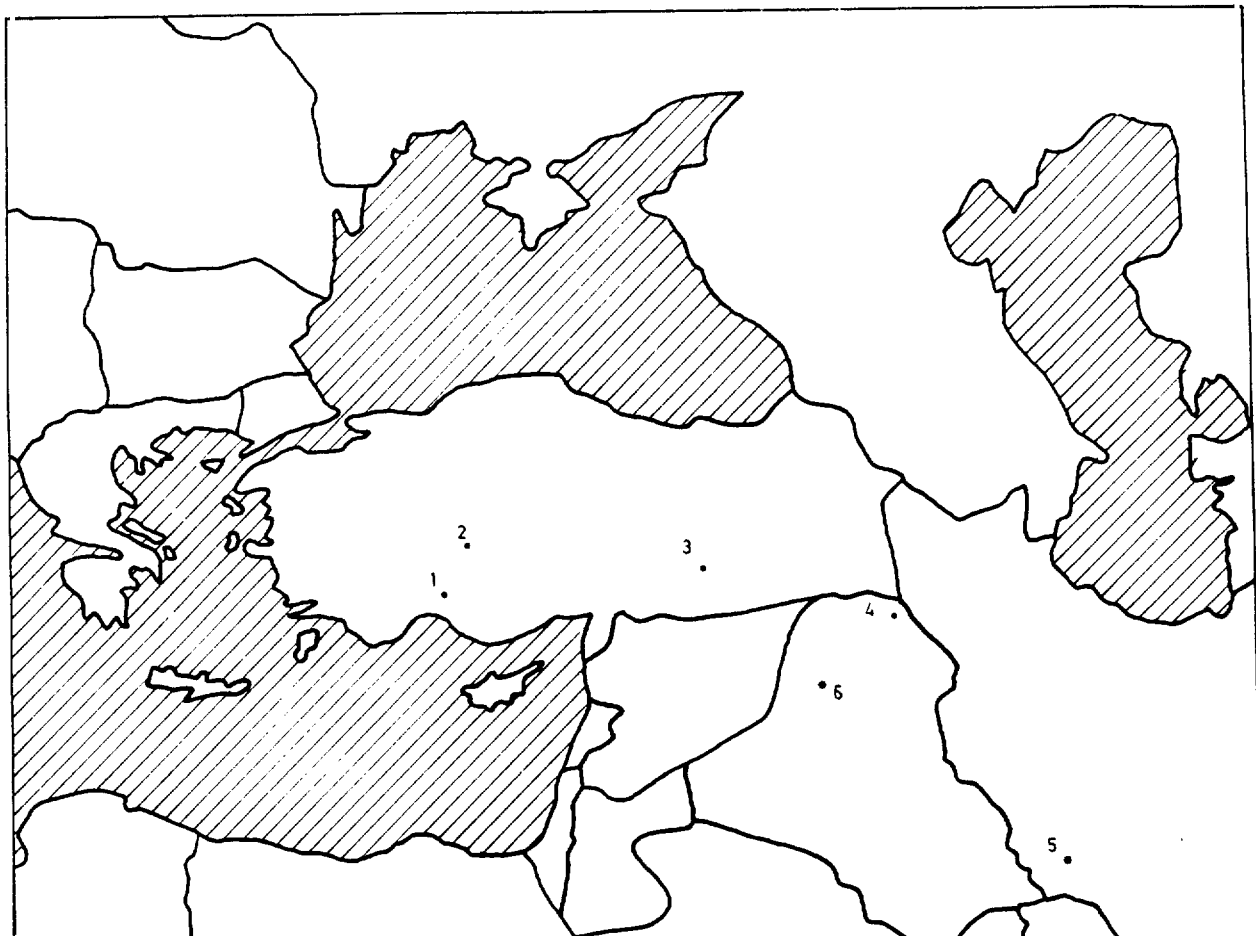


FIGURA 79.- Yacimientos con objetos de metal fechados con anterioridad al 6.000 a.C.: 1.- Suberde, 2.- Chatal Huyuk, 3.- Cayonu Tepesi, 4.- Zawi Chemi, 5 Ali Kosh, 6 .- Tell Magzallia.

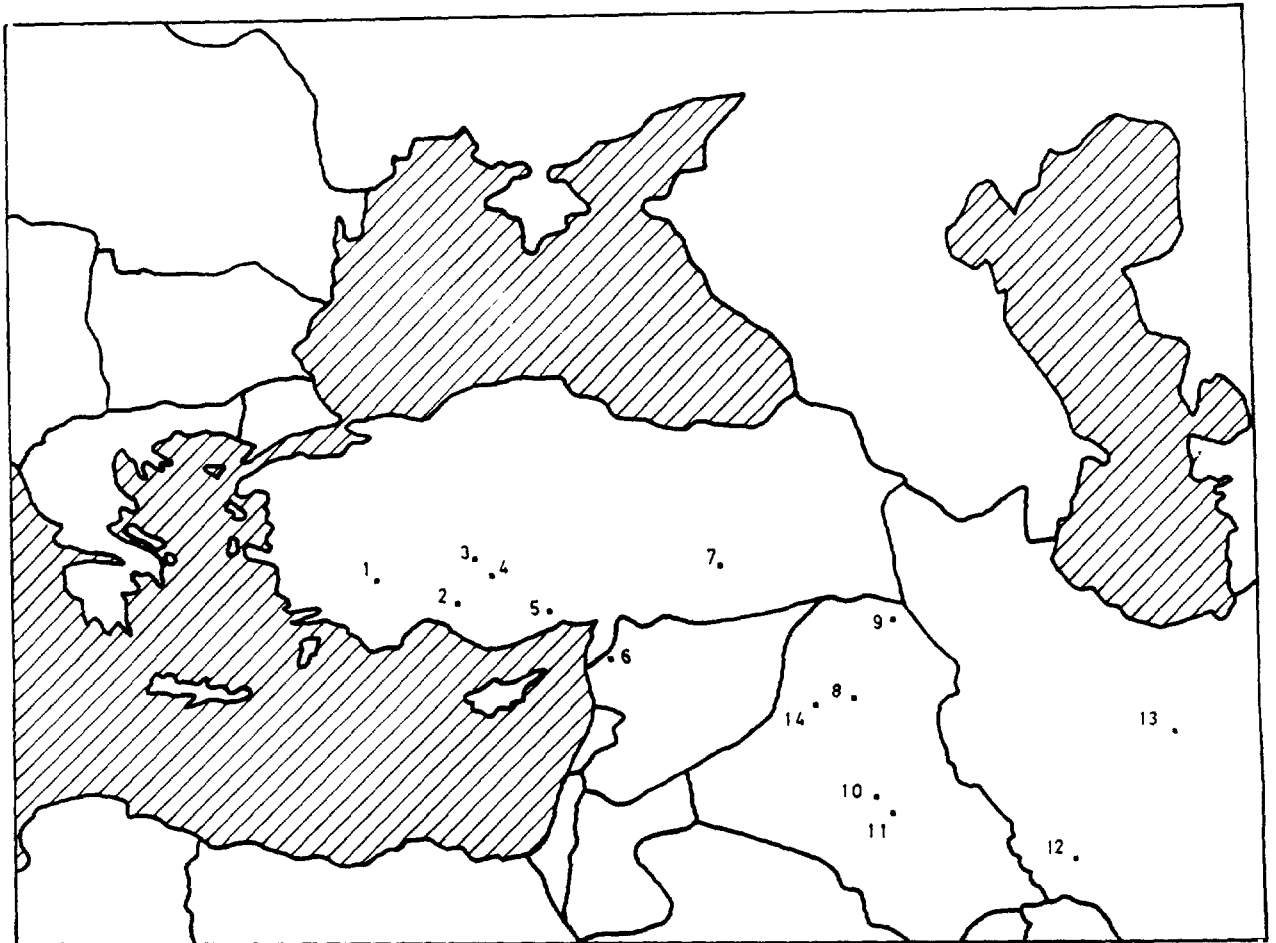


FIGURA 80.- Yacimientos con objetos de metal fechados con anterioridad al 5.000 a.C.: 1.- Hacilar, 2.- suberde, 3.-Chatal Huyuk, 4.- Can Hasan, 5.- Mersin, 6.- Amouq, 7.- Cayonu Tepesi, 8.-Hassuna, 9.-Zawi Chemi, 10.- Samarra, 11.- Tell es Sawwan, 12.- Ali Kosh, 13.- Tepe Gawra, 14.- Tell Magzallia.

Durante el V milenio a.C. la metalurgia empieza a ser conocida en otras dos regiones vecinas a Anatolia y Mesopotamia: los Balcanes y Egipto. El caso de Egipto, que abriría la vía africana terrestre, resulta algo confuso, puesto que los primeros objetos de metal de época Badariense en el Alto Egipto (Hoffman, 1984: 110 y 143) suelen atribuirse al cobre nativo, y podrían representar un primer desarrollo independiente, dado que la zona de contacto con Mesopotamia, Sinaí, actual Israel y sur de Jordania, carecen de metalurgia hasta mediados del IV milenio a.C. Cuando el metal aparece en esta zona intermedia lo hace ya plenamente desarrollado, como en Abu Matar (Kenyon, 1963), y con gran dominio técnico y variedad tipológica según se aprecia en el depósito de Nahal Mismar, compuesto por unas 400 piezas, o en el de Shiquim con cetros, piezas de corona y objetos laminares (Shalev, 1988 y e.p.). Hacia el 3500 a.C. en Egipto también cambia el nivel de desarrollo metalúrgico, especialmente en el Bajo Egipto, y aparecen objetos más elaborados como hachas, azadas y puñales (Hoffman, 1980: 207). A estos momentos corresponde la primera explotación de las minas de Timna en el Sinaí (Rothenberg, 1972) y el asentamiento de Maadi, situado en lugar favorable para el comercio e intercambio con Mesopotamia, que durante esta segunda mitad del IV milenio a.C. se incrementa (Moorey, 1987). Por esta causa el avance que experimenta la metalurgia, plenamente formada en los inicios del Periodo Dinástico como se observa en la necrópolis de Saqqara, se atribuye a los contactos comerciales exteriores (Hoffman, 1980: 207).

Al margen del Egipto faraónico, en el norte de Africa la metalurgia es desconocida y solo se dispone de algunas piezas en el norte de Argelia y Marruecos atlántico, como puntas Palmela y puñales de lengüeta, que se relacionan con otros elementos Campaniformes, ya a fines del III milenio a.C. (Camps, 1982: 612; Poyato y Hernando Grande, 1988). Estos escasos objetos pueden proceder de los intercambios comerciales que se mantienen con la Península Ibérica, claramente conocidos y probados por el marfil y los huevos de avestruz (Harrison y Gilman, 1977), más que al fenómeno inverso, dada la ausencia de industria del metal en la región del Magreb con fechas anteriores a las de la Península Ibérica. La cronología del hacha plana de la cueva El Barud (Wailly, 1976) resulta actualmente controvertida y discutible (Poyato y Hernando Grande, 1988: 318).

Hoy por hoy existe durante el III y II milenio a.C. un vacío de objetos de metal y de representaciones rupestres de armas en las tierras centrales y orientales del norte de Africa, al este del meridiano de Argel, que impide defender la hipótesis de una difusión colonial o comercial de la metalurgia desde Egipto hasta la Península Ibérica. Tampoco es factible el desarrollo local de la metalurgia del cobre en el noroeste de Africa anterior al tercer milenio a.C., y ni tan siquiera en el segundo milenio, ya que las fechas más antiguas de fundición otorgadas al yacimiento Mauritano de Akjout se sitúan en torno al 500 a.C. y se piensa que esta tecnología es introducida por el mundo púnico norteafricano (Killick et al, 1988: 369). Los restos recuperados en la región de Agadez en Nigeria por Grebenat (1983), fechados

inicialmente a fines del III milenio, principios del II milenio a.C., presentan bastantes dudas sobre su antigüedad (Killick et al, 1988) y como mucho corresponderían a mediados del II milenio a.C. De este modo la vía africana para la difusión de la metalurgia queda descartada.

La situación es bien distinta en el SE de Europa, donde la metalurgia en el V milenio a.C. tiene unas características particulares. Después del trabajo de Renfrew (1969) sobre la metalurgia en esta zona ha quedado asentada la idea de un desarrollo de la metalurgia independiente de la región anatólica, puesto que los objetos más antiguos corresponden a yacimientos yugoslavos, húngaros o rumanos (Chapman y Tylecote, 1983: 375) fuera de la vía directa de contacto que se puede establecer a través de Tracia, Macedonia y Bulgaria. Además, la cronología de la metalurgia en la Tróade es posterior, ya que no alcanza el V milenio a.C. pues se desarrolla desde mediados del IV milenio, momento en que la metalurgia balcánica está ya en auge (Chernykh, 1978); la tipología de objetos también es completamente diferente a la que contemporáneamente se conoce en Anatolia (Renfrew, 1969: 38).

La metalurgia balcánica presenta otros dos rasgos que son de interés: el abundante uso de oro, documentado especialmente en la necrópolis búlgara de Varna con más de 3000 objetos y en las 44 piezas del depósito de Hotnisa (Eluère, 1989), y la gran rapidez en su desarrollo inicial, puesto que en menos de un milenio consigue su madurez con un gran número y variedad formal

de objetos, proceso que en Mesopotamia alcanza un nivel comparable a fines del IV milenio a.C., pero después de casi tres milenios de conocimiento metalúrgico previo.

En Grecia continental los primeros objetos metálicos se documentan en las culturas del Neolítico Final durante el IV milenio a.C. McGeehan-Liritzis (1983) recopila un total de 48 objetos procedentes de 20 yacimientos distintos de este periodo, entre los que se encuentra el de Sitagroi con la cronología más antigua. Este yacimiento favorecido por su situación geográfica parece mantener relaciones tanto con los Balcanes como con la Tróade. Las islas del Egeo empiezan a conocer el metal a caballo entre el IV y III milenio a.C., fruto de los contactos comerciales, especialmente a partir del Bronce Antiguo 2, que se mantienen con Anatolia (Renfrew, 1967a) y que se consideran determinantes en la actividad metalúrgica, aunque en cada zona se manifiestan rasgos locales particulares. Branigan (1974) llega incluso a distinguir grupos regionales a partir de esos rasgos locales y del diferente grado de influencia balcánica o anatólica en cada uno de ellos.

El intercambio y comercio de materias primas que se observa durante el Neolítico y Calcolítico del SE de Europa (Sherratt, 1976), dentro del cual se incorpora el metal como una nueva y deseable materia prima, favorece la difusión del conocimiento metalúrgico hacia la Europa central y occidental. De este modo el desarrollo inicial de la metalurgia en las zonas limítrofes como son Checoslovaquia, Alemania e Italia se produce entre fines

del IV milenio y principios del III milenio a.C. Relaciones de intercambio comercial son también conocidas en el Mediterráneo Central a través del estudio de la obsidiana (Hallam, Warren y Renfrew, 1976).

En el caso de Italia, su proximidad geográfica con Yugoslavia y la relaciones de intercambio con los Balcanes parecen indicar que el conocimiento metalúrgico puede ser un fenómeno de difusión desde el este. Los contactos entre ambas regiones son perceptibles en el Neolítico del Norte de Italia (Bagolini y Biagi, 1985), y el ejemplo más llamativo son las figuras femeninas y pintaderas de la Cultura del Vaso de Boca Cuadrada, cultura en la que aparecen algunos de los primeros objetos de metal¹. En la región de Trieste, y aunque los rasgos locales sean notables, se aprecian claras influencias de la cultura Dalmacia-Danilo en la llamada cultura de Vlasca, hasta donde llega obsidiana de la isla tirrénica de Palmarola (Hallam, Warren y Renfrew (1976). La cultura de Vlasca es sustituida por la de Brijuni-Skocjan y en ella aparecen cerámicas italianas de Lagozza y hachas y puñales de metal (Barfield, 1966: 54). También recibe influencias de la Cultura de Baden, que en estos momentos afecta a toda Checoslovaquia, Austria, Hungría y parte de Yugoslavia. En Italia Central y Sur durante la cultura del Neolítico Final de Diana no se conoce el metal. Por su parte en el Norte, la citada cultura de Lagozza, que representa una ruptura con la

¹ Estos primeros objetos son un fragmento de metal de Rivoli y las tres hachas trapezoidales de Boca Lorenzana (Barfield, 1966: 49).

cultura del Vaso de Boca Cuadrada tanto en cerámica como industria lítica, mantiene grandes afinidades con la cultura de Chassey, relación de gran interés para la posible difusión del metal hacia occidente, puesto que en Suiza aparecen algunos objetos de adorno de época Chasense. Pero antes de analizar la situación en el Sur de Francia, sólo indicar que el desarrollo de la metalurgia en las diversas culturas del Calcolítico italiano, desde la segunda mitad del III milenio a.C. (Renfrew y Whitehouse, 1974) presentan en poco tiempo rasgos avanzados con la fabricación de puñales de remaches y nervadura central, hachas con perforación central, y unos pocos objetos de plata de tradición centroeuropea, con ausencia de elementos de la metalurgia Egea que pudieran hacer pensar en relaciones comerciales marítimas en estos momentos del III milenio a.C.

La situación en el Sur de Francia resulta de especial interés para la Península Ibérica, pero por desgracia el nivel de investigación no está suficientemente desarrollado y la falta de datos concretos obliga a mantener abiertas cuestiones transcendentales en el proceso de aparición de la metalurgia. Según la información manejada los primeros objetos de metal son anteriores a la presencia de cerámica campaniforme y existe un ligero retraso cronológico con relación al Norte de Italia. Son muy pocos los objetos de metal que pueden fecharse con anterioridad a la mitad del III milenio a.C., y todos ellos pertenecientes a la cultura de Ferrières (2700-2500 a.C.). Entre estos materiales pueden citarse la lámina de Cueva Sargel (Guilaine, 1983) con fecha de 2650 ± 130 a.C., las escorias de la cueva de Camprafaud

fechadas en 2.340 ± 140 a.C., un alfiler del dolmen de Baun Marcon (Guilaine y Vaquer, 1979) y un puñal y varios punzones fechados hacia el 2500 a.C. en el yacimiento de Roquefenestre (Guilaine, e.p.). Resulta muy significativo, por las relaciones que demuestra con el norte de Italia, el puñal del dolmen d'Orgon (Saboya) con forma típica de Remedello.

A lo largo del último tercio del III milenio a.C., en la cultura de Fontbuisse, el conocimiento metalúrgico empieza a consolidarse, como indica el mayor número de restos de fundición, toberas, gotas y escorias, y de objetos elaborados conocidos. Parece existir una clara relación entre la abundancia de materia prima y el desarrollo metalúrgico, ya que, por ejemplo, en el Languedoc donde hay mineral de cobre se conoce una mayor actividad metalúrgica que en otras regiones como Provenza y Rhone-Alpes donde los recursos minerales son más limitados (Arnal et al, 1979).

En cuanto a la tipología de los objetos se observan diferencias con respecto a los tipos conocidos en Italia (Fig. 81): los puñales son más simples y sin remaches, las cuentas bicónicas de cobre son características del Languedoc según se deduce del mapa de distribución de Arnal y otros (1979: fig 3), y las cuentas de plomo presentan también una distribución similar a las de cobre. El desarrollo local que parecen indicar estos elementos tipológicos, sin embargo, se ve contrarrestado por intercambios con zonas vecinas con elementos tan claros como el citado puñal d'Orgon, que tanto por forma como por composición podría ser una

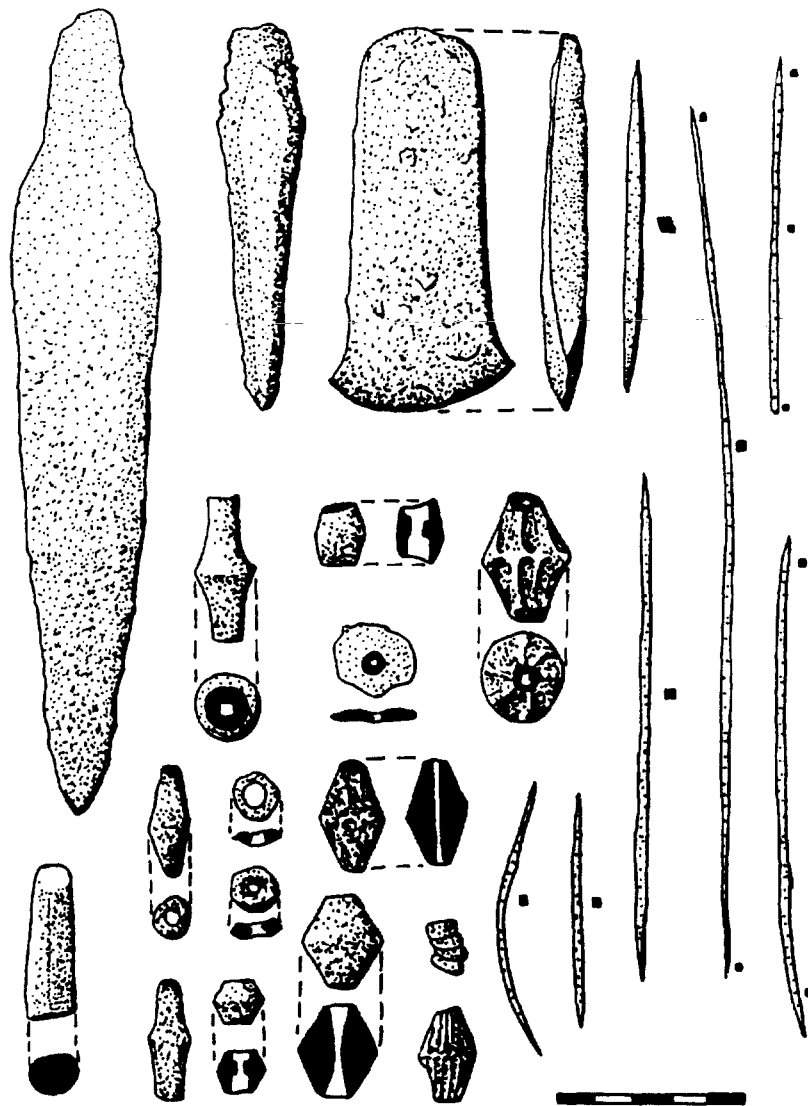


FIGURA 81.- Objetos de metal de la cultura de Fontbouis (Gulaine, 1980: fig 17).

importación de Italia (Arnal et al, 1979) o el colgante de doble espiral de la Cueva de Sarre (Provenza) de origen centroeuropeo.

No obstante la composición de los objetos analizados señala hacia el aprovechamiento de los recursos locales. Gran parte de los objetos del Languedoc de época calcolítica (Arnal et al, 1979) presentan impurezas elevadas de As-Sb-Ag, otros de As-Ni o Pb-Sb-Ag, por encima del 1 %. Algunos de estos objetos coinciden con la composición del mineral de las minas de Cabrières que presentan valores superiores al 1 % en As-Ag-Sb, y cuya fecha de explotación se sitúa a partir del último tercio del III milenio a.C. (Ambert et al, 1984). Los objetos de las regiones de Rhone-Alpes y de Provenza en cambio no muestran ese tipo de impurezas, demostrando la utilización de recursos de materia prima diferentes. En resumen, se advierte que la metalurgia en el Sur de Francia manifiesta un desarrollo local con utilización de los recursos minerales de la zona y con características tecnológicas o tipológicas más primitivas o simples que las contemporáneas del norte de Italia, de donde parecen proceder los conocimientos tecnológicos iniciales a través de las relaciones comerciales que se remontan al Neolítico y que estaría apoyado por el posible intercambio de algunos objetos de metal.

Continuando una supuesta vía terrestre europea, se llegaría a la Península Ibérica, a través de Cataluña, en donde la metalurgia calcolítica, además de ser cuantitativamente escasa presenta contextos poco claros en determinados elementos y en otros se asocia al Campaniforme (Martín Colliga, 1987). Lo que

si es constatable es la relación cultural que se mantiene con el Sur de Francia durante el Neolítico catalán, con presencia de cerámicas del grupo de Verazza, Treilles y Ferrières. Esta situación parece indicar el escaso impulso difusor de la metalurgia francesa, corroborado por lo antes comentado de falta de desarrollo hasta fines del milenio y por tanto no es una tecnología dominada ni un aspecto dominante dentro de la cultura. Si a este panorama unimos los escasos datos conocidos en el País Valenciano, territorio intermedio entre Cataluña y el Sudeste, que señalan hacia una vinculación de la escasa metalurgia documentada con el Campaniforme (Bernabeu, Guitart y Pascual, 1987) en momentos finales del III milenio a.C., nos encontramos con que la vía terrestre de difusión presenta un corte que impide enlazar con la metalurgia del Sudeste, que se manifiesta más o menos contemporánea con la del Sur de Francia, pero anterior a la catalana y levantina. Mientras que en Cataluña son claras las relaciones con Francia, más al sur, las entidades culturales se desconectan de las tradiciones neolíticas y calcolíticas de Europa hasta la llegada de los elementos Campaniformes, que además de generalizar la metalurgia, significan la aceptación de elementos ergológicos comunes en gran parte de Europa, aunque con las particularidades locales y distintos grados de aceptación y perduración, que son prueba de la posibilidad de contactos y relaciones culturales generales.

Finalmente en cuanto a la última vía posible, la marítima, a parte de la situación ya referida en el Egeo, los datos más antiguos que podemos manejar son las polémicas escorias de

Lipari, inicialmente fechadas hacia el cambio del IV-III milenio a.C. (Guilaine, 1983: 22). Más hacia occidente, en Córcega, el yacimiento de Terrina IV ha proporcionado evidencias de trabajos de fundición como escorias, una tobera y varios fragmentos de crisoles fechados en la primera mitad del III milenio a.C. (Camps, 1988: 124-134). Por los resultados de los análisis puede deducirse una posible utilización de los recursos locales próximos en Linguizetta. Esta metalurgia de la primera mitad del III milenio a.C. en la isla es compatible y relacionable con el primer conocimiento de la metalurgia en el Sur de Francia y Norte de Italia. Sin embargo, la situación en las Islas Baleares, no permite establecer una conexión con la Península Ibérica, dado que, según Delibes y Fernández-Miranda (1988), los primeros objetos de metal van asociados a elementos Campaniformes, cuya cronología según esos autores y Waldren (1986) no pueden remontar demasiado el inicio del II milenio a.C. Por su parte tampoco se detectan en las Baleares elementos de relación con otras culturas insulares durante el III milenio a.C., al encontrarse al margen de los circuitos de la obsidiana (Hallam, Warren y Renfrew, 1976).

6.1.2.- COMPARACION TECNOLOGICA

El segundo argumento en contra de un conocimiento metalúrgico adquirido por difusión directa se asienta en la propia tecnología. Si se acepta el principio de imitación y reproducción de las técnicas conocidas cabría esperar que en las nueva zonas la metalurgia se incorpore con un nivel de desarrollo tecnológico similar a las zonas de origen, evitando la experimentación

de fases tecnológicas anteriores ya superadas. Bajo este punto de vista contamos con dos líneas argumentales diferentes pero complementarias. Por un lado se trata de constatar el primitivismo tecnológico de la metalurgia en el Sudeste, que parte del nivel más bajo y presenta un desarrollo lento y continuado, y por otro, comparar esta situación con la que se produce en el resto de los países del entorno, en un momento contemporáneo, durante el III milenio a.C.

6.1.2.1.-Tecnología metalúrgica en el SE.

6.1.2.1.1.- PRECONDICIONES

Para un posible desarrollo independiente de la metalurgia es necesario que se cumplan al menos dos requisitos: existencia de recursos naturales o materia prima y capacidad tecnológica.

El primer requisito, la existencia de materia prima, se cumple y no supone ninguna limitación al desarrollo, puesto que físicamente el mineral de cobre se encuentra al alcance de los pobladores, y además con abundancia y facilidad de acceso. La prospección realizada en la Cuenca de Vera sirve de demostración a este punto, con diversidad de mineralizaciones, la gran mayoría de ellas en altitudes inferiores a 400 m y próximas tanto a yacimientos neolíticos como Cuartillas y Raja de Ortega^{*}, como a los calcolíticos. Aunque faltan estudios completos y detallados de otras zonas o comarcas, las similitudes geológicas, las refe-

^{*} Los minerales de la Loma del Campo se encuentran al pie del yacimiento de Cuartillas, y los de la Atalaya también a menos de 1 Km de Raja de Ortega.

rencias y noticias históricas, y otros trabajos inéditos que he podido realizar parcialmente en la zona de Alcolea y en Vélez Rubio apuntan en la misma dirección.

La necesidad en toda evolución local independiente del uso del cobre nativo como primer paso en el desarrollo de la metalurgia, como sugieren Coghlan (1951: 39) y Wertime (1964: 1260), resulta discutible. Recientemente Maddin (e.p.), a través del estudio estadístico comparativo de impurezas presentes en los cobres nativos de la zona y la composición de los objetos, sugiere que los primeros objetos de metal de Cayönü Tepesi pudieran estar fabricados con cobre nativo. Sin embargo, la identificación del cobre nativo es analíticamente imposible de conseguir en la mayoría de los casos. Coghlan (1962) y Maddin, Ettech y Muhly (1980) han estudiado el problema de la identificación de útiles fabricados con cobre nativo, y llegan a la conclusión de que no hay criterios que permitan distinguirlos de los objetos elaborados a partir de fundición de minerales de cobre de gran pureza, como algunas malaquitas e incluso sulfuros. Tan sólo aquellos objetos de cobre nativo trabajados únicamente por martillado en frío podrían diferenciarse del resto e identificarse con cierta seguridad. El grado de pureza no sirve como elemento discriminante, ya que se detectan impurezas en cobres nativos (Patterson, 1971; Rapp, 1982). Tampoco son determinantes ni la microestructura cristalina, ni la presencia de partículas de cobre oxidadas, puesto que los tratamientos térmicos alteran la naturaleza original del cobre nativo. El modelo comparativo de impurezas utilizado por Maddin (e.p.) en Cayonu Tepesi puede

ser orientativo, pero no hay que olvidar que junto al cobre nativo aparecen óxidos y carbonatos que pueden verse afectados por un modelo similar de impurezas. De este modo, es muy posible que en el Próximo y Medio Oriente se utilizara el metal nativo como un primer paso que pusiera en contacto al hombre con el metal, puesto que además los depósitos de Talmessi-Anarak en Irán o los de Ergani Maden en Turquía (Tylecote, 1981: 44) disponen de abundante metal nativo y se encuentran próximos a yacimientos con objetos de metal anteriores al VI milenio a.C.³. Pero que en el Próximo Oriente la evolución haya seguido este camino, no significa que sea un paso obligatorio para el inicio de la metalurgia en cualquier otra zona. Mientras en Egipto los primeros objetos badarienses se identifican con cobre nativo (Hoffmann, 1984), en los Balcanes se ha argumentado a favor del uso del cobre nativo en la primera metalurgia, pero también se contempla la posibilidad del uso de minerales desde el primer momento debido a la aparición de malaquita en algunos yacimientos (Chapman y Tylecote, 1983), las formas complejas de los objetos, la intensidad de la explotación minera y el rápido desarrollo en general de la metalurgia (Jovanovic, 1980). En cualquier caso, en la zona que nos ocupa, no es posible ni afirmar ni negar que el cobre en estado nativo supusiera el primer contacto con el metal, si bien conviene reseñar que se conoce cobre nativo tanto en minas de Lorca, como en la Sierra de Cartagena y en La Carrasquilla, en la provincia de Murcia, y en la misma Sierra Almagrera

³ Las minas de Talmessi se vinculan con el yacimiento de Sialk y Ergani Maden esta a unos 20 Km de Cayönü Tepessi. Sin embargo, en ninguna de estas minas hay evidencia arqueológica de explotación prehistórica.

en la Cuenca de Vera (Galán y Mirete, 1979).

Un argumento en contra de la utilización del metal en estado nativo, aunque no de modo determinante, podemos encontrarlo en las técnicas de fabricación de objetos. Tradicionalmente se ha aceptado, a partir de las ideas de Coghlan (1951) y Wertime (1964: 1290), que los pasos seguidos en el desarrollo e innovación de la metalurgia desde el conocimiento del cobre nativo hasta la reducción y transformación del mineral eran:

- 1 - martillado en frío
- 2 - recocido
- 3 - fundición
- 4 - reducción del mineral

Esta evolución determina que la técnica del recocido sea anterior a la reducción del mineral. Sin embargo, por los datos que conocemos en el Sudeste, el aprovechamiento de minerales de cobre aparece en los momentos iniciales, mientras que el recocido, según las metalografías realizadas tanto en el British Museum (Hook et al, 1990) como en el Programa de Arqueometalurgia (ver apartado 5.8), sólo se documenta en un momento más avanzado, hacia finales del Calcolítico, y sin un completo dominio de la técnica como consecuencia de un descubrimiento paulatino y experimental. Si esto es así, la secuencia diseñada por Coghlan y Wertime para el Próximo y Medio Oriente no es aplicable a la metalurgia del Sudeste de la Península Ibérica y no es necesario que el cobre nativo sea el primer metal conocido en la región.

La segunda precondition, capacidad tecnológica suficiente para desarrollar la metalurgia, también se cumple en el Sudeste

peninsular. La transformación del mineral técnicamente tan sólo exige un cierto dominio del fuego para alcanzar unas determinadas temperaturas. El desarrollo de la pirotecnología en la fabricación de cerámicas, que antecede cronológicamente con mucho al primer metal, pone a disposición las condiciones técnicas primarias. De este modo, y puesto que la reducción del mineral de cobre en forma de carbonatos se produce entre los 700-800 °C (Coghlan, 1951: 28) queda dentro del margen de las temperaturas utilizadas para la cocción de la cerámica. Ahora bien, una vez obtenido el metal, para su fundición y colado se necesita una temperatura mayor, ya que el cobre puro funde a 1083 °C. La arqueología experimental (Happ, 1982) demuestra que con toberas de caña que incrementen la ventilación se pueden alcanzar temperaturas suficientes. Por otra parte, la ausencia de hornos complejos y el uso de recipientes cerámicos sin características especiales confirman que los elementos necesarios para fundir el mineral y el metal se encuentran en las sociedades del Neolítico Final y Calcolítico inicial.

6.1.2.1.2.-INVENCION

¿Como se produjo el proceso de invención?. La pregunta carece de una respuesta precisa, ya que es imposible disponer de elementos concretos que puedan servir de base para constatarla, sin embargo son posibles algunas reflexiones orientativas.

Se ha argumentado que la metalurgia es una tecnología demasiado compleja como para inventarse independientemente en varios lugares. Sin embargo, el estudio tecnológico y la

arqueología experimental demuestran que no son necesarios ni grandes conocimientos ni condiciones especiales para llegar a fundir metal. Por el contrario, se percibe que en la metalurgia existe algún aspecto que la diferencia del resto de las tecnologías conocidas hasta el momento, y que intuitivamente hace pensar en una mayor complejidad. Y en efecto, la metalurgia supone un proceso de transformación, en el que el mineral inicialmente empleado se convierte en un elemento completamente diferente tanto física como químicamente del original. Es decir, no sólo se modifica la naturaleza, como cuando se fabrica un recipiente cerámicos o un útil lítico, sino que supone un paso más hacia el dominio sobre la naturaleza: se logra transformarla. Esta característica puede limitar su desarrollo inicial por una falta de percepción del fenómeno, y también afecta al modo de difusión y extensión del conocimiento metalúrgico. Con un útil en piedra, y algo más complejamente con una cerámica un observador que los desconozca puede llegar a imitar o a reproducir la forma puesto que percibe que la materia con que están fabricados es piedra y arcilla respectivamente, elementos que es posible reconocer en el entorno geográfico inmediato. Sin embargo, con un objeto de metal la situación es diferente, no puede llegar a deducir cual es la materia prima de la que procede, puesto que la naturaleza no ofrece nada de aspecto similar a un objeto elaborado, ni siquiera el metal en estado nativo, que le permita establecer la relación causa efecto. En consecuencia, mientras que la tecnología lítica o cerámica pueden difundirse indirectamente, y quiero decir con ello, con el intercambio de objetos sin necesidad de relación personal entre el fabricante original y el

receptor que lo imita; con el metal es imprescindible la observación directa o la explicación oral del proceso de transformación, para después tratar de imitar o reproducirlo. El objeto en si mismo no basta. El primer conocimiento se difunde por intercambio directo de información, luego puede desarrollarse por experimentación.

El descubrimiento inicial en el Sudeste, ante la ausencia de elementos que prueben el necesario contacto directo con otras cultura metalúrgicas, puede haber sido fruto del azar y de la experimentación, dentro de un contexto de familiaridad con el entorno, que hemos definido con unas características de abundancia y fácil acceso al mineral. Como señalan J. y J.M. McGlade (1989: 282-83) la innovación no es necesariamente un proceso deliberado y completamente racional, sino que muchos son efectos no planeados o no queridos como resultado del azar o de la conjunción de circunstancias fortuitas de anteriores tecnologías e ideas. Shennan (1989: 334-35) entiende también que en la variación cultural intervienen los errores por azar que surgen del proceso de imitación y repetición cultural de un proceso, como resultado de fallos en la memoria o errores no intencionados en la reproducción del fenómeno. Ahora bien, la cuestión se centra en cuales son las condiciones sociales o económicas que potencian la experimentación o que permiten centrar el interés en un nueva invención y posibilitan su desarrollo. Y la respuesta puede encontrarse según Vicent (1989) en el creciente desarrollo de elementos socioideotécnicos que se detecta en el Neolítico por el aumento de objetos de procedencia distante, escasos o muy

elaborados, categorías en las que se puede clasificar al metal. El estímulo social necesario para investigar esta presente en las culturas inmediatamente anteriores al surgimiento de la invención y una vez conseguida esta potencia la innovación.

6.1.2.1.3.- TECNOLOGIA

El tercer rasgo que sirve como argumento para el desarrollo local es la propia tecnología metalúrgica. En un proceso inicial independiente es de esperar que el nivel tecnológico sea escaso o rudimentario, y que la evolución por desarrollo interno sea paulatina y gradual. En este sentido la metalurgia del Sudeste puede contemplarse como un proceso continuo de innovación, producto de errores o de experimentación, y cuyo resultado final es una experiencia acumulada. El primitivismo tecnológico durante el Calcolítico se aprecia en diversos aspectos puestos de manifiesto por los datos manejados en capítulos anteriores:

1.-Ausencia de aleaciones intencionadas y bajo control en el proceso de producción. Durante el Calcolítico se desconoce la aleación intencionada con estaño, y únicamente algunos objetos de la comarca de Lorca presentan contenidos de estaño superiores al 1 % pero pueden ser interpretados como aleación fortuita debida al mineral local empleado. En cuanto a la presencia de arsénico en la mayoría de los objetos analizados, tanto por el British Museum como por el Programa de Arqueometalurgia, se puede establecer también una relación directa con el mineral y considerarlo como aleación fortuita, en contra de la intencionalidad mediante la adición de minerales de arsénico defendida durante

mucho tiempo por los investigadores del British Museum (Harrison y Craddock, 1981; Hook et al, 1987) y del Departamento de Prehistoria de la Universidad de Granada (Arribas et al, 1989). La falta de intencionalidad se ve avalada también por la irregular distribución en el contenido de arsénico tanto regional como particular en cada uno de los yacimientos con series más amplias, y en los que tampoco se aprecia una selección específica para determinados tipos o grupos de objetos. La aleatoriedad en la distribución del contenido de arsénico es aplicable tanto a época calcolítica como argárica, por lo que tampoco se puede argumentar a favor de un control o selección del mineral más rico en arsénico para potenciar las cualidades de una aleación como sugieren Gale y otros (1985). Esta selección del mineral resulta imposible ya que el principal arseniato asociado a la malaquita presenta el mismo color verde que el mineral de cobre (Pollard et al, 1990). La falta de control en el proceso de producción se deduce también de la comparación de los modelos de transformación de mineral a metal, puesto que aunque las tendencias generales son similares, tanto en los trabajos experimentales como en los ejemplos de yacimientos concretos, sin embargo, los valores de pérdidas o retenciones en cada uno de los elementos no son fijos ni constantes, sino más bien todo lo contrario, como consecuencia de las condiciones de trabajo. La comparación entre los valores de Las Angosturas de Gor y Almizaraque dan idea de la diferente retención de arsénico a pesar de contar ambos yacimientos con minerales de alto porcentaje de ese elemento. Las condiciones particulares de temperatura máxima, tiempo de mantenimiento de dicha temperatura, tipo de combustible, ventila-

ción, ambiente reductor u oxidante, grado de fragmentación del mineral y composición del mineral empleado en cada caso entre otros son los factores determinantes del resultado final, y en ningún momento son completamente controlados por parte del metalúrgico para obtener unas producciones relativamente homogéneas y selectivas. La multiplicidad de factores que intervienen en el trabajo metalúrgico y la falta de control impiden crear modelos de transformación que puedan tener una aplicación general.

2.-Ausencia de técnicas complementarias de tratamiento mecánico o térmico en los momentos iniciales, seguido por un desarrollo progresivo de innovación que permite consolidar la forja en frío y muy ligeros tratamientos de recocido durante el Calcolítico. Las metalografías muestran que algunos objetos, especialmente los punzones, son productos de fundición sin tratamiento posterior, es decir, la forma más sencilla y elemental de fabricación, mientras que otros presentan una forja en frío, en unas ocasiones leve y en otras más intensa, cuyo proceso de evolución cronológica se aprecia en el yacimiento del Cerro de la Virgen. Finalmente en época argárica los punzones se fabrican más complejamente mediante forja en frío con recocido. En cuanto al recocido, como ya se indicó anteriormente, aparece en momentos finales del Calcolítico y se desarrolla durante la Cultura de El Argar.

3.-Reproducción de formas simples, siempre con carácter macizo y compacto, y escasa variedad formal, fruto de las

limitaciones e inseguridad en el trabajo y debido a la falta de dominio técnico. Los objetos de metal reproducen formas ya conocidas anteriormente en hueso y piedra como hachas, cinceles, sierras, puñales y punzones, es decir, no hay formas nuevas sino el uso de una nueva materia. Sin embargo, tampoco hay una imitación de todas las formas conocidas, y así por ejemplo son desconocidos los recipientes, no hay representación de figuras, o por señalar algún aspecto más sencillo las puntas de flecha durante el Calcolítico nunca llevan aletas, al tiempo que los objetos o formas huecas o que necesitan ser doblados como anillos o brazaletes son muy escasos en metal, aunque perfectamente conocidos en la industria lítica. El análisis tanto de las formas que se fabrican como de las que no llegan a fabricarse nos permite hacernos una idea de las limitaciones técnicas y de las barreras psicológicas o culturales que intervienen en la metalurgia y que son prueba del desarrollo independiente seguido durante el Calcolítico. De todo ello se pueden extraer las siguientes observaciones sobre las características de la industria del metal: número reducido de formas y limitado a aquellas que no exigen ninguna alteración profunda del metal colado en el molde, pues de este modo se evitan al máximo las manipulaciones como son el doblar el metal, los recortes, las perforaciones, o el marcar una decoración, al tiempo que se evitan las partes salientes delgadas y predominan aquellas formas compactas. La falta de este tipo de manipulaciones puede interpretarse como prueba de una tecnología primitiva, no desarrollada y en cierto modo insegura, que no se atreve a una mayor experimentación ante los riesgos de fracaso que ello puede

suponer y debido a una escasa presión social que se conforma con lo más sencillo, y donde los lentos avances que se producen son consecuencia de la consolidación de los conocimientos y de errores involuntarios que causan efectos ventajosos. El grado de desarrollo durante el Calcolítico es escaso y lento debido a que la metalurgia no es una actividad dominante y el número de objetos es pequeño. Este hecho está en correspondencia con el argumento de que el desarrollo será mayor y más rápido cuanto más intensa sea la actividad y al contrario.

4.- Técnicas de transformación y fundición poco depuradas y poco complejas, sin hornos de cámara y con problemas técnicos de desgaseo de moldes. Esto se refleja también en los bajos rendimientos que se consiguen por la presencia de minerales parcialmente reducidos y pequeñas gotas de fundición desaprovechadas.

6.1.2.2.- Comparación tecnológica

Todos los aspectos técnicos de la metalurgia del Sudeste mencionados contrastan con los datos del nivel tecnológico contemporáneo de otras comunidades del Mediterráneo y Europa, a excepción del Sur de Francia.

Sin entrar en precisiones detalladas sobre la metalurgia de otras zonas contemporáneas, conviene resaltar alguno de los aspectos técnicos más llamativos que argumentan en contra de la difusión directa de la metalurgia en el Sudeste y que apoyan a su vez las interrelaciones europeas y el aislamiento cultural de nuestra península tanto en el Calcolítico como en El Argar.

Podemos utilizar tres argumentos tecnológicos:

- Uso de aleación de bronce
- Uso de la plata y de la orfebrería de oro
- Variedad morfológica y dominio técnico

Los primeros objetos de bronce^{*} que pueden considerarse fruto de una aleación deliberada aparecen a fines del IV milenio y principios del III milenio a.C. en el Próximo y Medio Oriente, y a lo largo del milenio van adquiriendo mayor proporción en relación a los cobres y cobres arsenicados. En los Balcanes se detectan los primeros broncees también el IV milenio a.C., especialmente en yacimientos del calcolítico búlgaro como Rose Mound o Karanovo y con porcentajes de estaño entre el 6-10 % (Chernykh, 1978). Durante el III milenio a.C., y con una cronología contemporánea a la del Próximo y Medio Oriente, se conocen otros objetos de bronce tanto en Bulgaria, Rumania, Checoslovaquia y Hungría (McGeehan-Liritzis y Taylor, 1987) que indican un conocimiento generalizado de esta aleación, aunque todavía no totalmente predominante. En Grecia continental se puede situar el uso del bronce en la transición del IV al III milenio a.C., mientras que en las Islas Cícladas es desconocido durante gran parte del Cícládico Antiguo, y hasta la fase III de ese período no aparecen los primeros broncees, que según Gale y

^{*} Estos primeros broncees a veces presentan contenidos bajos de Sn como el punzón de Sialk 3 con un 2.5% Sn (Heskel y Lamberg-Karlovski, 1986: 207) los objetos de Tepe Giyan o el punzón de Tepe Gawra (Moorey y Schweizer, 1972: 182), pero también alcanzan valores superiores al 6% Sn como las piezas de la cultura de Ubaid en Ur (Tylecote, 1976: 9) o los objetos de la necrópolis de Susa (Cleuziou y Berthoud, 1982).

Stos-Gale (1989: 35) pudieran ser importaciones desde Anatolia. El bronce es conocido en Italia desde momentos muy tempranos de la metalurgia, como son el hacha de Castelluccio en la cultura de Rinaldone con un valor de 7.5 % Sn, y una hoja de Remedello con el 3.04% Sn y 1.56% As (Barker, 1971). Además, hasta el último cuarto del III milenio a.C., se conocen varias piezas más de bronce (Eaton, 1980), aleación que se hace más frecuente en el periodo entre el 2200-1800 a.C. ya que el 73 % de las piezas analizadas llevan más del 1% de Sn y un 39% de ellas alcanzan valores superiores al 5 Sn%. Por el momento desconocemos objetos de bronce en el Calcolítico francés, aunque a partir del primer cuarto del II milenio a.C. aparecen tanto en Inglaterra como en el Norte de Francia.

Según lo expuesto, la aleación con estaño es conocida en el III milenio a.C. con cierto desarrollo en todas aquellas posibles zonas consideradas como lugar de origen de una colonización, mientras que en la Península Ibérica y en concreto en la zona del Sudeste los objetos de bronce no empiezan a fabricarse hasta un momento avanzado de la cultura de El Argar. Hoy por hoy es difícil hacer mayores precisiones cronológicas ante la ausencia de información concreta sobre el tema. Sin embargo, podría aventurarse por la escasa proporción del bronce entre los objetos analizados (inferior al 20%) y por los datos conocidos de otras zonas peninsulares (Rovira, Montero y Consuegra, e. p.) que no debe ser muy anterior a la mitad del II milenio a.C.

En relación a la plata puede observarse el mismo proceso que con el bronce. Las culturas del Próximo y Medio Oriente

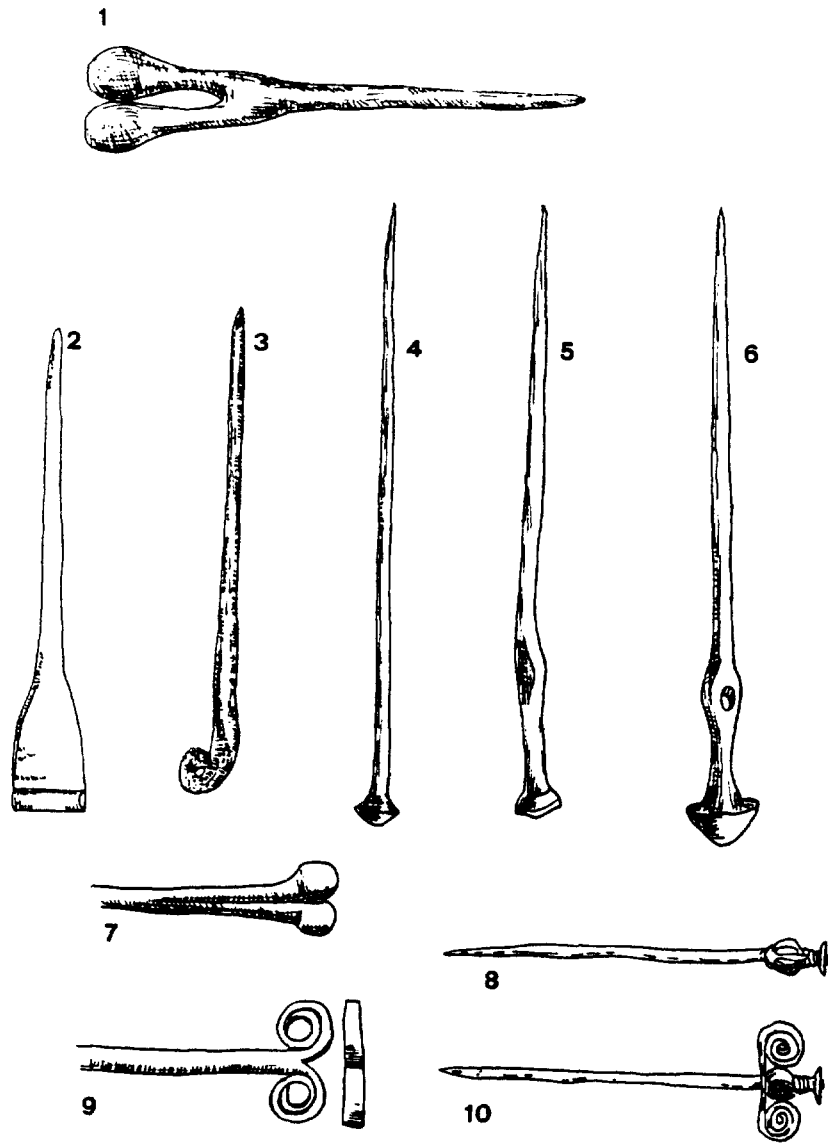


FIGURA 82.- 1.- Aguja de bronce de Biblos, 2.- Aguja de cobre de Tell Aswad, 3, 4, 5 y 6.- Agujas de cobre de Tell Brak, 7, 8, 9 y 10 Agujas de plata de Troya. (Maxwell-Hyslop, 1971: figs 24, 39 y 40).

conocen la plata desde mediados del IV milenio a.C.⁵ (figura 82). El dominio técnico que se logra en la fabricación de objetos tanto de oro como de plata en el III milenio a.C. puede quedar comentado con la referencia a algunas piezas ampliamente conocidas como son el casco de oro del cementerio real de Ur o las copas de plata de Elam. Yakar (1984) hace una relación extensa de anillos, adornos y otros objetos simples de plata conocidos en yacimientos anatólicos, así como de espadas decoradas con plata, o representaciones de figuras con láminas de oro y plata. En las Islas Cícladas y en Grecia continental también aparecen algunas agujas y recipientes de plata (Renfrew, 1967a) fechados en el III milenio a.C., mientras que en Italia tan sólo en las culturas de Remedello y Gaudio se han documentado algunos escasos objetos de este metal (Renfrew y Whitehouse, 1974) pero con paralelos claros en elementos de la Cultura de la Cerámica Cordada y de Baden. Finalmente en el Calcolítico del Sur de Francia puede citarse una cuenta de plata procedente de la sepultura campaniforme de Soyannis (Guilaine y Vaquer, 1979:77).

Al igual que con el bronce, la plata aparece en el Sudeste durante la cultura de El Argar, pero tampoco podemos precisar el momento inicial, puesto que la clasificación tradicional diseñada por Blance de Argar A y B, que atribuía la plata a la segunda fase, carece de validez, según ha demostrado Lull (1983). No obstante, la falta de argumentos y pruebas arqueológicas para afirmar el conocimiento de la técnica de copelación, y la

⁵ Los objetos más conocidos son los que proceden de Sialk 3 y de Biblos B (Wertime, 1964: 1260).

confirmación del uso de plata nativa y plata córnea en estos momentos (Hook et al, 1990), cuya presencia es conocida en la Cuenca de Vera, y en concreto en Herrerías, podría permitir su utilización desde los momentos iniciales de la Edad del Bronce en esta zona. La explotación de los minerales de cobre de Herrerías a partir del período argárico^{*}, como parecen indicar los análisis cuantitativos y las características del mineral, pudo poner también a disposición la plata nativa. A favor de un uso temprano de la plata sólo podemos citar la presencia de unas cuentas o anillos en cuevas sepulcrales del País Valenciano[†], acompañadas por un ajuar que puede corresponder a los inicios de la Edad del Bronce o a un "horizonte de transición" (Fernández Vega, 1984-85).

El empleo de la plata y del oro en la Cultura de El Argar es muy escaso (464 y 15 objetos contabilizados respectivamente) y prácticamente no va más allá de simples anillos y brazaletes y de unos pocos objetos laminares como las diademas o las cintas de mangos en plata, en contraposición a las formas mucho más elaboradas que aparecen en la Edad del Bronce europea. Este comentario nos permite enlazar con la tercera línea argumental que se quiere desarrollar: comparación tipológica.

^{*} Por lo menos desde el siglo XVIII a.C. según la fecha de C-14 disponible.

[†] Se trata de una cuenta de la Cueva del Puntal de los Carniceros, un anillo de la Cueva occidental del Peñon de la Zorra, y otro anillo en la Cueva Oriental (Soler, 1981).

Mientras que los objetos de metal del Sudeste peninsular se limitan a un escaso número de formas durante el Calcolítico, con un aumento de las mismas en época argárica y con algunas variantes secundarias, la metalurgia contemporánea en las otras zonas que se vienen comentando manifiesta una mayor variedad gracias a un mayor dominio técnico y conocimiento metalúrgico, con ciertos rasgos comunes a todas ellas en determinados momentos pero ausentes de la Península Ibérica.

Entre las diferencias más notorias que pueden señalarse con respecto a la metalurgia peninsular del III milenio a.C. independientemente de la frecuencia y volumen de metal, esta la fabricación en el Próximo Oriente de objetos como sellos, agujas decoradas, espejos, cilindros ornamentales o cetros y asas de metal (Braidwood, Burke y Nachtries, 1951; Kenyon, 1963; Shalev, 1988) desde mediados del IV milenio a.C., y espadas, lanzas, puñales con nervio central, hachas con perforación, cuencos y el uso de remaches hacia la transición del IV/III milenio a.C., además de estatuaria con representaciones tanto de animales como de figuras humanas. En relación con este último aspecto se pueden mencionar las figuras de bulto redondo desde el Dinástico Antiguo I-II en Mesopotamia en yacimientos como Ubaid, Ur, Tell Agrab o Khafjah, siendo más frecuentes a partir del Dinástico Antiguo III (Moorey, 1985: 27-29). En Anatolia se pueden citar las seis figuras humanas de bronce procedentes de Tell Judeideh (Yakar, 1984), y dentro de una tradición similar se encuentra la estatua del Faraón Pepi I, de la VI dinastía en Egipto. El detallismo y la riqueza ornamental puede observarse en la multitud de objetos

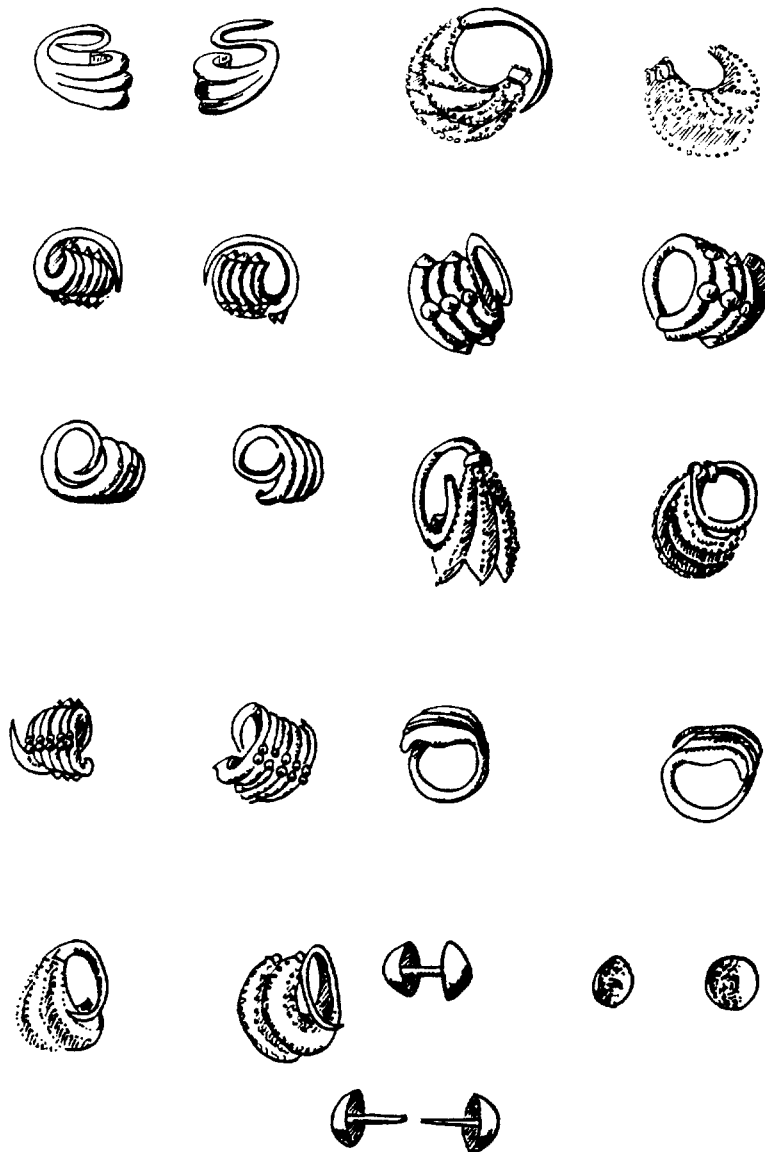


FIGURA 83.- Pendientes y apliques de oro del Tesoro A de Troya (Maxwell-Hyslop, 1971: fig. 33).

de adorno tanto de oro como de plata antes mencionados, y que como ejemplo puede apreciarse en los anillos y apliques de oro del Tesoro A de Troya representados en la figura 83.

En Europa oriental uno de los elementos más característicos son las hachas o martillos con perforación central, presentes desde el V milenio a.C., y que durante el III milenio a.C. constituyen aproximadamente el 40% de los objetos de metal conocidos en Bulgaria (Chernykh, 1978). En Grecia continental e islas del Egeo destacan los puñales con nervadura central, algunos con lengüetas y otros con remaches para la sujeción, pinzas, brazaletes decorados y las hachas con perforación central (Renfrew, 1967), sin olvidarnos de los objetos en oro y plata. Pero quizás el aspecto más llamativo sea el empleo del plomo en representaciones de barcos y en algunas figurillas y adornos.

La generalización del hacha de combate con perforación central por toda centroeuropa durante el III milenio convierte a este objeto, ya sea en piedra o en metal, en uno de los elementos característicos para definir las relaciones culturales europeas: están presentes hasta en el Bronce Antiguo de Inglaterra, pero totalmente ausentes de la Península Ibérica. Y así en el Calcolítico italiano estas hachas con perforación central* en piedra y los puñales de metal con nervadura central y remaches permiten establecer vínculos de relación con las formas de la

* Las hachas con perforación central en piedra solo son conocidas en las culturas de Rinaldone, Cornelle-Ortucchio y posiblemente en Laterza (Renfrew y Withehouse, 1974)

Europa oriental, aunque los enmangues de los puñales presentan diseños diferentes a los egeos.

Ya se comentó anteriormente que la metalurgia del Sur de Francia al ser en estos momentos la menos desarrollada en Europa presenta más elementos en común con la del Sudeste de la Península, precisamente por encontrarse ambas en estados iniciales de desarrollo y compartir algunos elementos Campaniformes a fines del III milenio a.C. Pero a pesar de la similitud por la sencillez de formas (figura 81) existen algunos elementos diferenciadores como el empleo de plomo y la frecuencia de elementos de adorno como cuentas, ausentes del registro arqueológico del Sudeste. Las cuentas bicónicas del Languedoc son relativamente frecuentes tanto en cobre como en plomo según el mapa de dispersión de Arnal y otros (1979: fig 3).

En resumen, tanto técnicamente como por tipología comparada no existe ninguna vinculación ni relación entre la metalurgia del Sudeste y la de otras regiones mediterráneas y europeas que permita poder sustentar la idea de una difusión directa del conocimiento metalúrgico, ni de relaciones comerciales estables y frecuentes que expliquen el desarrollo cultural en la región. La similitud general de las formas más sencillas y simples no es un argumento suficientemente válido y resulta más significativa la ausencia en la Península Ibérica de cualquiera de los elementos con un mínimo de complejidad presentes con mayor o menor frecuencia en el resto de culturas europeas.

6.1.3.- CONTINUISMO CULTURAL EN EL SE

Las ideas indigenistas o autoctonistas necesitan para su confirmación y como base central de su argumentación demostrar el continuismo cultural y de poblaciones. Sin embargo, la falta de preocupación hasta hace pocos años por estos problemas y un registro material limitado impiden que actualmente podamos contar con una sistematización y mejor conocimiento del Neolítico Final, y un acuerdo sobre la entidad o no de la Cultura de Almería (Muñoz, 1986), como desarrollos culturales anteriores al inicio de la metalurgia.

Continuismo no significa igualdad, sino evolución y transformación gradual. En este sentido, el metal es sin duda un elemento innovador sin precedentes conocidos, y un estudio centrado en la metalurgia no puede ofrecer pruebas para la definición del continuismo, sino que hay que investigar en otros elementos materiales sociales y económicos para demostrarlo. De forma general y según las tesis actuales, aunque la documentación no es muy completa ni se encuentra sistematizada, existen entre el Neolítico y el Calcolítico suficientes elementos continuistas (Vicent, 1989) como pueden ser las practicas funerarias, o el incremento de la importancia de los llamados artefactos socio e ideotécnicos, mientras que en otros aspectos como en la industria lítica se opera un cambio pero no una ruptura. En relación con el hábitat destaca la utilización de anteriores lugares de habitación en cueva como lugares de enterramiento, y sin querer olvidar la secuencia de los Castillejos de Montefrío, o de yacimientos como Terrera Ventura, quisiera resaltar la situación

que se observa en la Cuenca de Vera, expuesta por Fernández-Posse (1987: 7):

"En resumen puede decirse que existe en la Cuenca de Vera un horizonte cultural anterior al Calcolítico formado por una serie de establecimientos o pequeñas aldeas que se sitúan en las tierras cultivables contiguas a las ramblas; y, aunque en ocasiones escogen posiciones estratégicas y de gran dominio del territorio como Cuartillas, no están fortificadas. Su raigambre parece ser el momento final del Neolítico con cerámica decorada de la cultura de las Cuevas andaluza."

Existen también varios yacimientos calcolíticos, entre los que se encuentra el mismo Almizaraque, que presentan elementos de tradición neolítica y que ponen de manifiesto la continuidad cultural en la zona (Fernández-Miranda et al, 1989), e incluso el mismo yacimiento de El Gárcel, base para la definición de los elementos del Neolítico Final, presenta indicios de metalurgia. No es de extrañar, por tanto, que, favorecidos por un entorno con minerales abundantes y de fácil acceso desde estos yacimientos neolíticos, se adquirieran los primeros conocimientos sobre el metal desarrollados posteriormente en los yacimientos calcolíticos que derivan de los anteriores.

6.2.-LA METALURGIA Y SUS REPERCUSIONES CULTURALES

El papel que la metalurgia desempeña en el desarrollo cultural del Sudeste presenta muchas facetas distintas, todas ellas relacionadas entre si y con la explicación de la creciente complejidad social y la formación de élites o jerarquías.

Si se acepta también el continuismo cultural entre el Calcolítico y El Argar, señalada por Gilman (1976), Lull (1983) Molina (1983) o Ruiz Gálvez (1984), la complejidad social que se detecta en la esta última es la consecuencia o el resultado final de un proceso que se inicia en el calcolítico, o que se remonta al Neolítico Final según Gilman (1976). Dentro de esta dinámica aparece y se desarrolla la metalurgia. Ahora bien, esa presencia del metal puede ser considerada como causa directa y determinante de la complejidad social a través de los cambios que ocasiona en los sistemas económicos, y que desembocan finalmente en transformaciones sociales como defienden Lull (1983) y González Marcen y Lull (1987); o por el contrario, es un aspecto secundario más, sin repercusiones determinantes ni en la economía, ni en la sociedad. En este segundo caso el cambio observado se atribuye a otros factores económicos diferentes y se considera al metal como un indicador de la complejidad social pero no su causa (Gilman, 1987: 32-33).

La investigación que asume el continuismo cultural ha aceptado en muchos casos el papel predominante de la metalurgia en la economía argárica y como consecuencia de ello en el proceso de complejidad social. En gran parte esta visión generalizada se debe a la aceptación e impacto de la tesis de Lull (1983), que suponía un replanteamiento innovador y sugestivo de la Cultura de El Argar. Por otra parte el tratamiento de problemas culturales similares en la Edad del Bronce europea y el desarrollo de hipótesis bien contrastadas en esas otras culturas que tienen como uno de los ejes argumentales la metalurgia, se han

convertido en modelos de referencia, al igual que los planteamientos teóricos del mundo anglosajón tras la "revolución" de la "nueva arqueología". Para el caso del Sudeste de la Península Ibérica este papel predominante de la metalurgia asumido por los indigenistas y continuistas ha servido a algunos autores como punto de enlace con sus hipótesis difusionistas que argumentaban también a favor de la importancia del metal en el desarrollo cultural de la Edad del Bronce, por lo que los nuevos planteamientos no significan una transformación tan radical de la visión de la Cultura al asentarse sobre un principio común, y permitía fácilmente el desarrollo de posturas eclécticas según se quisieran aceptar en mayor o menor grado los argumentos de ambas hipótesis. Tanto desde una como desde otra perspectiva, la metalurgia aparece como argumento central y básico en la explicación de la economía de la Edad del Bronce y no es de extrañar que libros y artículos publicados recientemente contengan afirmaciones de este tipo: "Atendiendo al emplazamiento de los poblados argáricos, la agricultura debió jugar un papel secundario con relación a la metalurgia" (Pellicer, 1986: 307) o "Aunque no conocemos bien el proceso de formación de El Argar, (.....), parece claro que su origen hay que vincularlo a la explotación sistemática de los yacimientos mineros de cobre y a la comercialización ordenada de los elementos metálicos elaborados." (Eiroa, 1989: 69)

Sin embargo, de acuerdo con los datos manejados en esta tesis se puede establecer la escasa repercusión económica de la metalurgia, especialmente en época argárica, donde se la ha

sobrevalorado. Se rechaza, en consecuencia, la visión que atribuye un papel determinante al metal y la identificación de la Cultura de El Argar con "sociedad de metalúrgicos" o "cultura de metalúrgicos", (González Marcén y Lull, 1987: 10-11).

6.2.1.- INTERPRETACION ECONOMICA

Durante el calcolítico, y como todo proceso en sus inicios, la metalurgia no representa un aspecto fundamental en la economía, ya que ni siquiera en todos los poblados aparece metal o elementos relacionados con la metalurgia. El paulatino desarrollo tecnológico observado y el escaso número de objetos atribuidos a este período apoyan esta visión. Durante época argárica, aunque hay un incremento real de metal en uso, este no es demasiado espectacular, excepto en el caso de la Cuenca de Vera. Esta situación plantea el debate sobre si se esta caracterizando a toda una Cultura por rasgos particulares locales, o por la homogeneidad en toda el área geográfica que ocupa.

Si comparamos los objetos de metal conocidos en los dos períodos cronológicos, excluyendo la Cuenca de Vera, se tiene un crecimiento en época argárica inferior al doble (1.67 veces) de los objetos calcolíticos, pero en términos reales no representa más que una media inferior a 10 objetos (6.77) de metal por cada yacimiento argárico. Estos datos hacen difícil de creer que gran parte de la economía esté condicionada por la obtención de menos de una decena de objetos de metal en varios siglos de ocupación, y que se produzca un cambio en la orientación económica de los poblados hacia la minería y metalurgia en detrimento de la

agricultura, como sugiere Lull (1983: 457).

En la Cuenca de Vera, donde si se detecta un crecimiento mayor, los estudios sobre materia prima permiten rechazar la dependencia económica y la organización social y política en torno a la explotación de este recurso. Como ya se señaló en el apartado 6.1, las características del mineral y los resultados de los análisis químicos de los objetos muestran una utilización de materia prima diferente para cada yacimiento y siempre en relación con los recursos disponibles más próximos a cada uno de ellos. Además, la presencia en la mayoría de los yacimientos argáricos con restos de actividad metalúrgica de todo el proceso argumenta a favor de una tendencia hacia el autoabastecimiento en esta actividad económica que puede considerarse como secundaria en el nivel subsitencial. Esa tendencia hacia el autoabastecimiento se contradice con la propuesta general de Lull (1983), de Schubart y Arteaga (1986) para el caso de Fuente Alamo, y de Ayala, Polo y Ortiz (1989) para la comarca de Lorca, a propósito de la existencia de centros mineros o de producción especializados que establecen relaciones comerciales con la materia prima o con el metal, en función de unas actividades económicas complementarias. La supuesta complementariedad entre asentamientos como El Argar, El Oficio, Fuente Alamo, Gatas o Herrerías, basada en un intercambio de mineral por cereal o productos agrícolas, y centralización en la producción de objetos de metal puede rechazarse, tanto por la ficticia ausencia de labores de transformación en El Argar, como por la utilización en cada uno de los yacimientos de los recursos más próximos. La abundancia

y accesibilidad del mineral es un elemento en contra de la consideración del cobre como recurso crítico y limitado, cuyo control puede permitir un dominio, subordinación o dependencia de otros asentamientos, situación que no se produce en la Cuenca de Vera, donde existe la mayor producción conocida de metal, y probablemente tampoco en otras comarcas de la región.

La fabricación de objetos nunca aparece como actividad de especialistas a tiempo completo, sino más bien como complementaria. Todo el proceso de transformación y elaboración se realiza en los poblados, como demuestra la presencia de minerales y escorias, y siempre fuera de los lugares de extracción. La escasa producción, la abundancia de recursos y la ausencia de huellas de minería prehistórica inducen a pensar que no se realizaron grandes inversiones de trabajo en las minas tales como entibaciones, sistemas de drenaje, iluminación o ventilación que deban ser mantenidas o requieran un cuidado especial por parte de la comunidad, ni tampoco una especialización en el trabajo minero. En resumen, no se aprecia una división del trabajo ni dentro de las actividades metalúrgicas, ni en relación con otras actividades económicas primarias.

La proximidad espacial entre poblados y minas en algunas zonas, y la ausencia de asentamientos exclusivamente mineros en las inmediaciones de los recursos no permite ni afirmar ni negar que la actividad extractiva tuviera un carácter estacional, y por tanto pudiera ser una actividad económica comunal complementaria, como sucede en el caso de la explotación de las minas de Rudna

Glava (Jovanovic, 1980). Sin embargo, la escasa entidad del trabajo minero y de la producción metalúrgica hacen pensar en una actividad esporádica (Gilman, 1987b: 32-33), no sujeta a una reglamentación y de escasa relevancia en el conjunto de las actividades y que se realiza cuando se considera más oportuno o se dispone de tiempo libre, al trasladarse el mineral a los poblados.

Al contrario que en la mayoría de los países de Europa y del Próximo y Medio Oriente, en el Sudeste de la Península Ibérica no se conocen restos de explotaciones mineras de estos períodos, entre otras razones quizás porque el volumen de remoción de tierras es muy reducido*, de acuerdo con la baja producción de objetos, reflejo a su vez de una escasa demanda. La materia prima es trasladada en bruto a los asentamientos, lo que significa que no hay centros metalúrgicos ni centros estables en las inmediaciones de las minas. Si no existen asentamientos permanentes se puede deducir que no hay un control o vigilancia directa sobre las minas, excepto la que se consigue visualmente en el caso de la proximidad de los asentamientos. Por otra parte, esa vigilancia no sería necesaria dada la abundancia de recursos naturales.

Tampoco puede sostenerse que la materia prima esté condicionando el lugar del asentamiento de los poblados. Primero porque no todos los yacimientos se encuentran próximos a los minerales,

* Según el cálculo teórico aproximado para cubrir la necesidad de 100 kg de metal, aproximadamente todo el que se ha cuantificado en época argárica, son necesarios menos de 1 m³.

ni en todos se conocen restos de metal o de actividad metalúrgica, y segundo porque la abundancia de recursos en determinadas zonas crea una proximidad relativa que afecta a todos los asentamientos independientemente de su época. En los lugares con diversidad de mineralizaciones, la existencia de mineral cerca de los yacimientos no puede utilizarse como criterio de definición económica, al ser una característica implícita del medio, sino que deben tenerse en cuenta otras evidencias metalúrgicas y posibilidades económicas más concretas para poder realizar tales afirmaciones¹⁰. De otro modo, para el caso de la Cuenca de Vera se podría también asegurar con la misma contundencia que las villas romanas conocidas deben su asentamiento a la proximidad de recursos mineros, o que los asentamientos neolíticos también dependen de la presencia de minerales de cobre.

La rentabilidad económica de la producción metalúrgica no parece ser un aspecto que se tenga en cuenta, puesto que no hay una valoración del coste del transporte de la materia prima a los poblados. Si como se defiende, la actividad extractiva se realiza esporádicamente y nunca con un fin de intercambio comercial, ya sea de la materia prima o de los productos elaborados la explotación no fue en cantidades mayores de unos pocos kilos anuales, que ante la ventaja de la proximidad espacial poblado-

¹⁰ La tendencia a utilizar el mineral y el metal como explicaciones causales produce argumentaciones como la siguiente: "Aunque no se ha documentado la presencia de metal en el poblado (Cabezo de la Cueva del Plomo, Mazarrón), puede aventurarse que, dada su situación en un área típicamente minera, estemos ante un asentamiento creado a expensas de ulteriores actividades metalúrgicas" (Eiroa, 1989: 50) que sólo ayudan a consolidar el ficticio papel determinante de la metalurgia en la economía.

mina se trasladan sin evaluación del esfuerzo por la comodidad de realizar la reducción y fabricación en el lugar y momento más cómodo y adecuado para el artesano. Si por el contrario la actividad metalúrgica tuviera mayor importancia en la economía y la demanda fuera superior, se plantearía la posibilidad de reducir el mineral a pie de mina para ahorrar costes, no sólo por el traslado del peso muerto de la ganga, sino también del combustible necesario en la primera reducción, con el fin de optimizar al máximo la producción". Pero no se percibe en el registro arqueológico ninguna tendencia ni mejora tecnológica de gran alcance que apoye una producción especializada, ni reglada comercialmente. Si existiera un comercio a gran escala no sería lógico transportar la materia prima en bruto, sino el metal. La existencia de un comercio obligaría al desarrollo de lingotes o formas estandarizadas para una medición y transporte más cómodo, pero hasta el momento no hay ninguna evidencia arqueológica que pueda apoyarlo. En cambio, en el Próximo Oriente, donde el comercio y el control de los recursos juegan un papel importante en la dinámica de las sociedades complejas, se conoce ese comercio y producción de lingotes a través de las referencias de textos capadocios o de Ur¹² o de los lingotes encontrados en Troya II, desde la segunda mitad del III milenio a.C. Algo más tardíos son los lingotes de piel de buey conocidos en Creta desde

¹¹ Según Gilman (1987: 32) si se defiende una metalurgia capaz de transformar a una sociedad se debe suponer una escala productiva donde el cálculo de costes menores valga para algo.

¹² Según algunos de esos textos se hacen transporte por barco de más de 18 toneladas desde Omán hasta Ur (Larsen, 1987: 51).

el Minoico Medio (Gale y Stos-Gale, 1986) y con gran desarrollo en el Mediterráneo Oriental durante la segunda mitad del II milenio a.C., y que alcanzan hasta Cerdeña (Zwicker, Virdis y Ceruti, 1980). La ausencia de elementos que regulen el comercio y la tendencia al autoabastecimiento de la Cuenca de Vera no niega que pueda existir un intercambio de algunos objetos como regalos, o la adquisición por parte de yacimientos sin recursos minerales próximos a cambio de otras materias, pero difícilmente puede considerarse como elemento de comercio estable o regular a cambio de productos primarios y como elemento de complementariedad económica.

Atendiendo a otros aspectos socioeconómicos de la metalurgia, se puede llamar la atención sobre el empleo o funcionalidad del metal. En primer lugar no supone una transformación en las técnicas de trabajo, puesto que no es aplicado a tareas agrícolas o ganaderas, y aunque durante el Calcolítico exista una mayoría de objetos clasificados en la categoría de instrumentales, estos están enfocados hacia labores artesanales. En época argárica los adornos constituyen el grupo de objetos más numeroso (53.3%), aunque se mantiene un cierto número de piezas con funciones instrumentales que en términos relativos tienen poco desarrollo (15.4%), si bien en términos absolutos mantienen una proporción similar a la época calcolítica.

Durante la Edad del Bronce existe una deposición diferencial respecto al tipo de objeto y al contexto en el que se integra. Como aspecto diferenciador de la Cultura de El Argar con respecto a otras culturas contemporáneas del Norte de Europa se puede

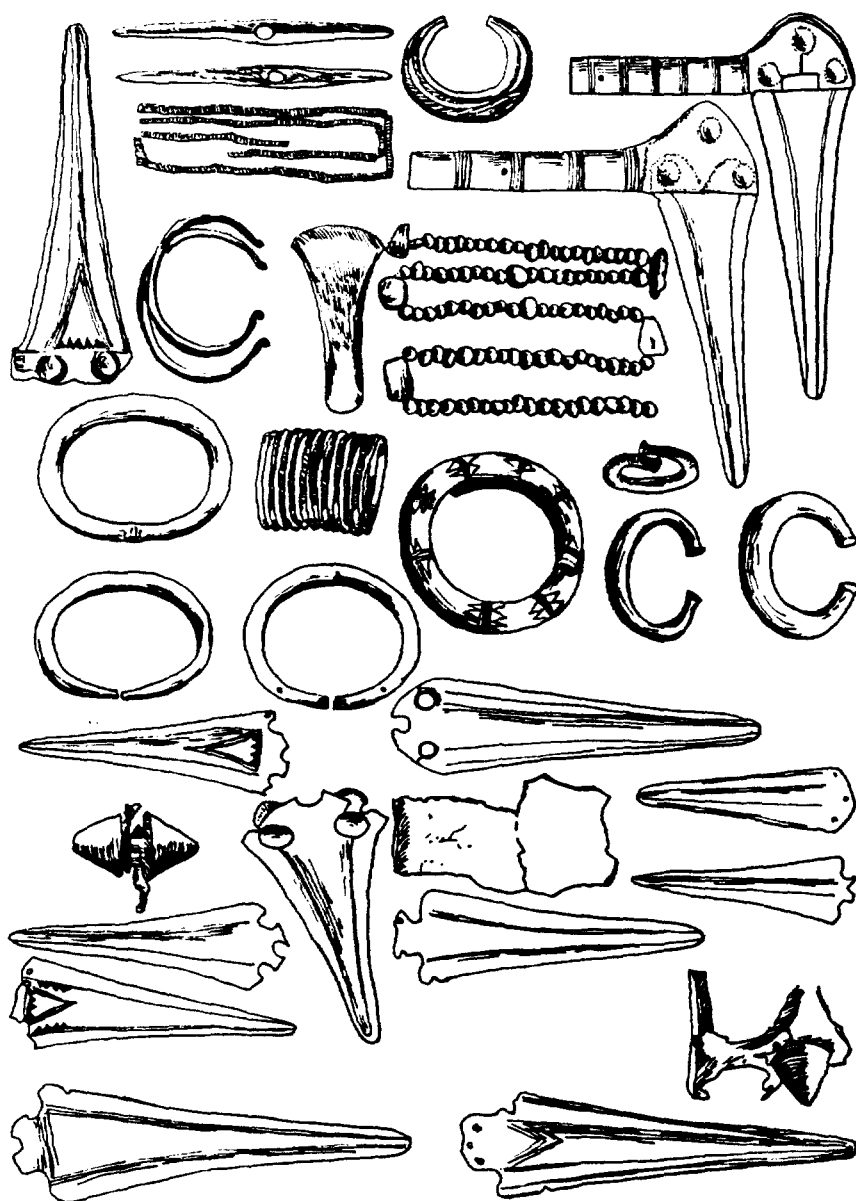


FIGURA 84.- Depósito de Dieskau, Saalkreis según O'Riordan (1936: Fig. 13).

señalar la ausencia de depósitos (figura 84), ya sean votivos o de almacenaje de materia prima, y por consiguiente no se plantea el problema del modo de eliminar un excedente en metal para mantener el sistema (Bradley, 1988), puesto que en ningún momento, según se ha comentado, la producción tiene un volumen como para alcanzar esa posibilidad. Sin embargo, si es cierto que la participación del metal en los ajuares funerarios puede cumplir esa función. No obstante, no creo que esa sea la situación o la finalidad de los ajuares argáricos, en primer lugar porque si nos fijamos aproximadamente en el número de tumbas que llevan ajuar observamos que muchas, al menos en los yacimientos con mayor número de sepulturas conocidas, sólo contienen al difunto, otro gran número reduce su ajuar a elementos cerámicos y finalmente un porcentaje pequeño lleva algún objeto de metal¹³ y muy pocas incluyen más de tres piezas. Sólo algunos casos excepcionales presentan ajuares ricos y variados. En resumen la deposición de metal sucede en una minoría de tumbas y en cantidades normalmente muy pequeñas, con selección de determinados tipos de objetos y la eliminación intencional de otros, como las puntas de flecha, cinceles o sierras. Por su parte, al margen de los adornos, los objetos de las tumbas como puñales, hachas o punzones, que cumplen una función ritual y como

¹³ En El Argar solo el 50 % de las 1034 tumbas presentaba ajuar, en Ifre el 65.8% de las 38 sepulturas llevaba ajuar, y solo 8 de ellas metal, lo que representa el 21% de las sepulturas del yacimiento; en La Bastida de las 102 sepulturas excavadas por Martínez Santaolalla llevaban metal 17 (16.7%) y de las 15 excavadas por Ruiz Argiles y Possac solo otras 4 (26.6%) lo que significa en total el 17.9 % de las sepulturas; en el Puntarrón Chico de las 23 sepulturas 15 no llevan ajuar, aunque 5 están violadas, y solo 4 contienen metal (17.4%).

elementos sociales de prestigio de las élites, tienen en la vida real funciones prácticas, como indica su aparición fuera de las sepulturas y los conjuntos de chatarra compuestos por piezas rotas, probablemente por el uso, documentadas tanto en El Argar, Gatas e Ifre. El metal puede considerarse una materia exótica y como tal es depositada en las tumbas calcolíticas, pero a partir del período argárico la materia prima ya no basta por sí misma, la forma del objeto y lo que representa son también importantes, por ello existe una deposición diferencial en las tumbas. El metal es una manifestación de inversión de un excedente en sociedades que ya no son igualitarias (Gilman, 1987b: 33).

La no especialización del metalúrgico, la pequeña demanda deducida por la escasa frecuencia de objetos y las reducidas relaciones externas con otras culturas tienen un reflejo directo en la evolución y variedad de tipos entre el Calcolítico y la Cultura de El Argar. El incremento en la variedad de objetos es real pero como se verá a nivel comparativo muy limitado. En primer lugar la ausencia de especialización a tiempo completo significa que no es una actividad de gran demanda, sino con demanda ocasional y como consecuencia de esa no especialización se produce un desarrollo más lento que genera poca variedad de formas. Un especialista puede desarrollar nuevos tipos con mayor posibilidad que un artesano esporádico simplemente porque dispone de más experiencia acumulada y tiempo. Por otra parte la demanda o presión social de las élites no debe ser demasiado fuerte, ya que de otro modo podría esperarse una variación mayor como respuesta a esa necesidad de diferenciación social. Si por el contrario se quiere aceptar una demanda mayor, entonces la falta

de variedad nos puede estar haciendo referencia a una sociedad tradicional, que presenta numerosas barreras para la incorporación de nuevos elementos sin definición previa en el conjunto de valores establecido y que podrían alterarla. La solución que se alcanza para diferenciar entre cada nivel social ante la ausencia de nuevas formas es la frecuencia o repetición de los elementos conocidos. Esta suposición deberá ser investigada con más detalle en otros conjuntos de materiales para alcanzar una definición del grado de dinamismo o tradicionalismo de la sociedad argárica. A escala más reducida puede verse como en la Cuenca de Vera, donde el metal tiene algo más de peso que en otras zonas argáricas, se manifiestan algunas tendencias mínimamente más innovadoras representadas por objetos como pueden ser las diademas de plata, mangos de plata o un punzón de plata. Fuera de la Cuenca de Vera el proceso de invención de nuevos tipos es todavía menor.

Un tercer elemento que puede ayudar a explicar la escasa variedad de tipos de objetos es el aislamiento cultural y por consiguiente las limitadas relaciones externas, ya señalada para etapas anteriores, pero también durante la Edad del Bronce (Champion et al, 1988). El modo más sencillo de demostrar este punto es mediante la comparación tipológica de los objetos de metal entre las distintas culturas de la Edad del Bronce Europea. Para no ser excesivamente cansados se hará una síntesis de los rasgos principales generales evitando citar casos concretos. No puede negarse la posibilidad de relaciones externas en El Argar mediante limitados contactos que produzcan imitación de

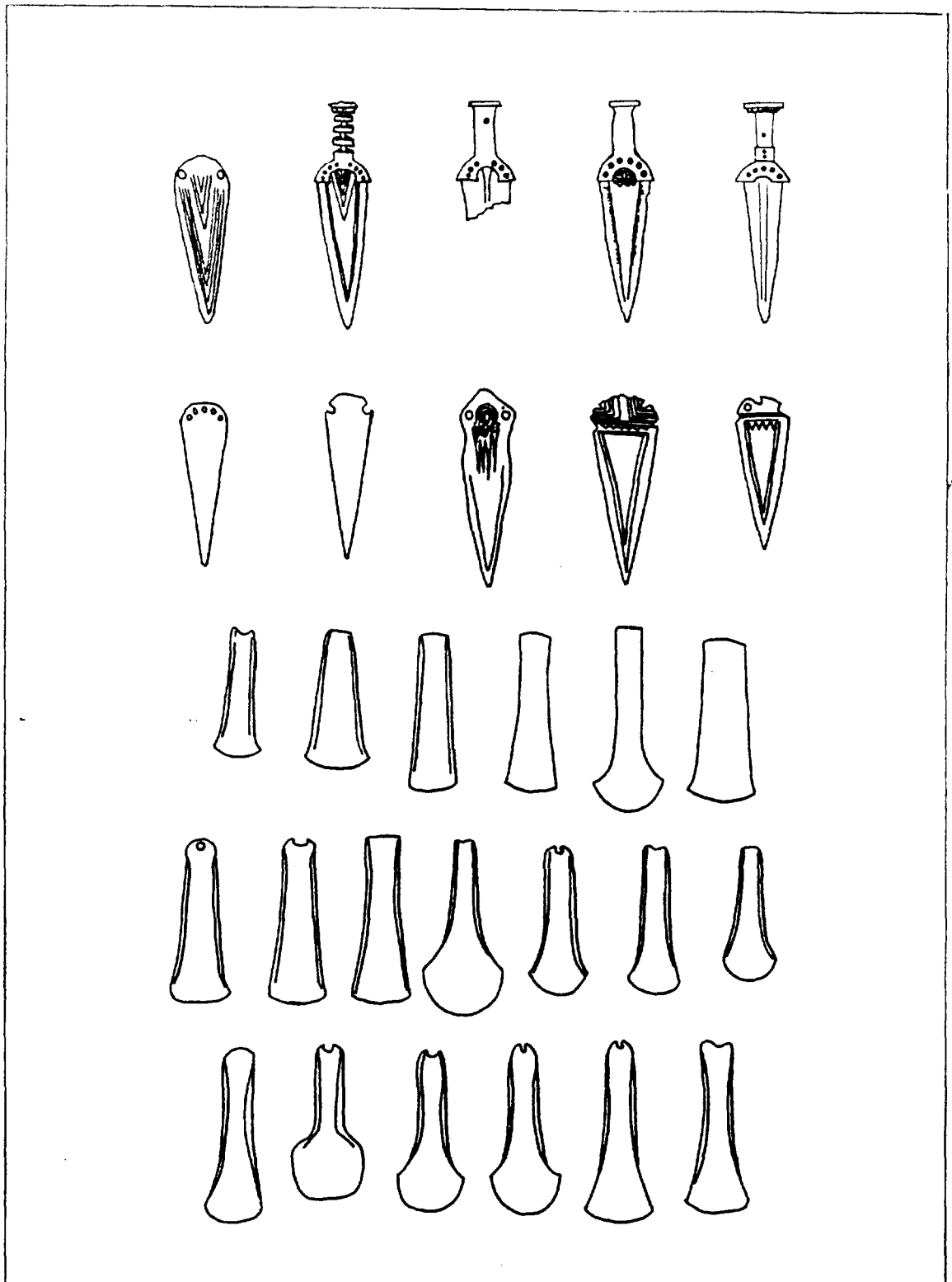


FIGURA 85.- Puñales y hachas de la cultura de Polada (Peroni, 1971)

algunas formas como los remaches o las alabardas, pero estos son muy esporádicos porque no se reproducen ni llegan innumerables formas corrientes en períodos contemporáneos de la Edad del Bronce mediterránea y europea. En general, en El Argar faltan la mayoría de los elementos tipológicos complejos que aparecen en casi todas las otras culturas como la de Wessex en Inglaterra, en el Bronce Antiguo Breton del norte de Francia, la de Polada en el norte de Italia (figura 85), y la Cultura de Unetice y de los Túmulos en Europa Central. Faltan las hachas de rebordes y las de talón (figura 86), la decoración en objetos como puñales, hachas o brazaletes, los puñales nunca llevan mangos de metal, no se fabrican recipientes con láminas de metal, las agujas o punzones carecen de diferentes terminaciones o remates (figura 87), apenas hay oro y en plata sólo se fabrican un número muy limitado de formas. Estas formas ausentes de la cultura de El Argar no constituyen objetos excepcionales en Europa, sino que son los habituales, y por aportar un único dato que permita a la vez observar el escaso volumen de metal en El Argar citaré que en el sur de Inglaterra se conocen unas 200 hachas decoradas (Leese y Needham, 1986) y más de 1000 hachas en depósitos del Bronce Antiguo en Inglaterra (Needham, 1988), frente a las 139 cuantificadas en toda la Cultura de El Argar. Con relación al Mediterráneo oriental baste con recordar la situación comentada en el III milenio a.C. y los nombres de las culturas Minóica y Micénica para comprender la gran diferencia tipológica y lo rudimentaria que aparece la metalurgia argárica. Ante esta evidencia o se admite un reducido contacto comercial y por consiguiente un relativo aislamiento, o se acepta que se trata

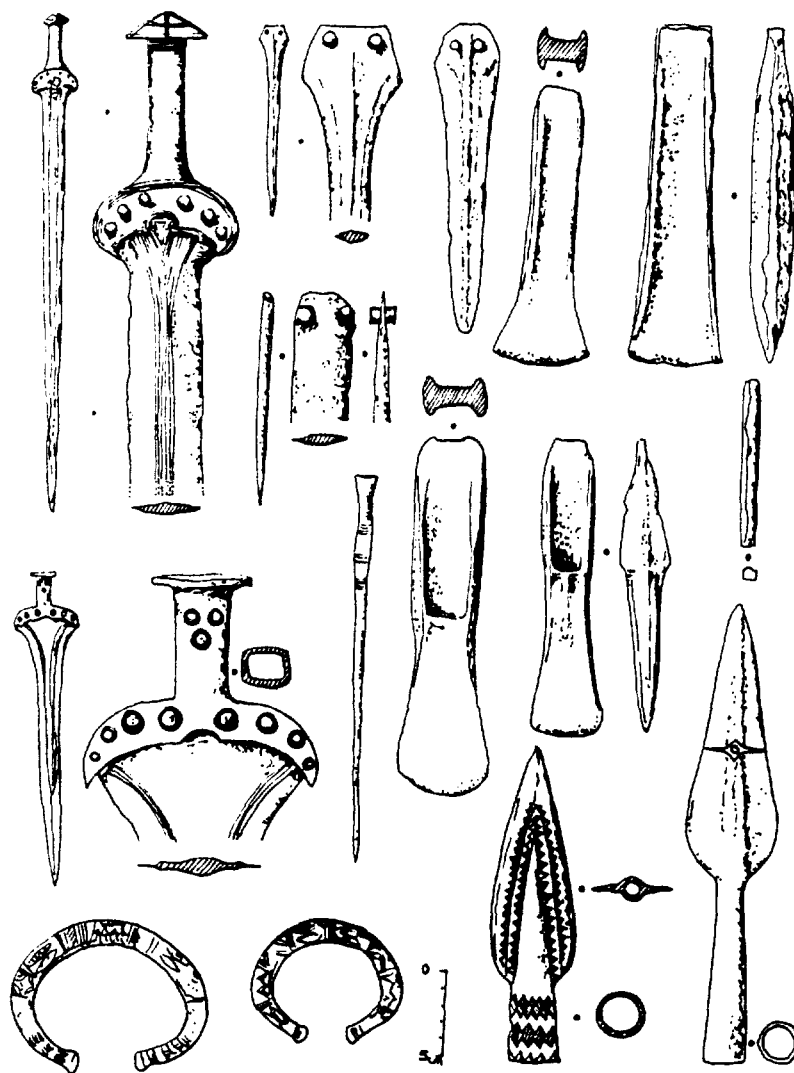


FIGURA 86.- Objetos de metal del Bronce Medio francés (Guilaine, 1980: Fig. 26).

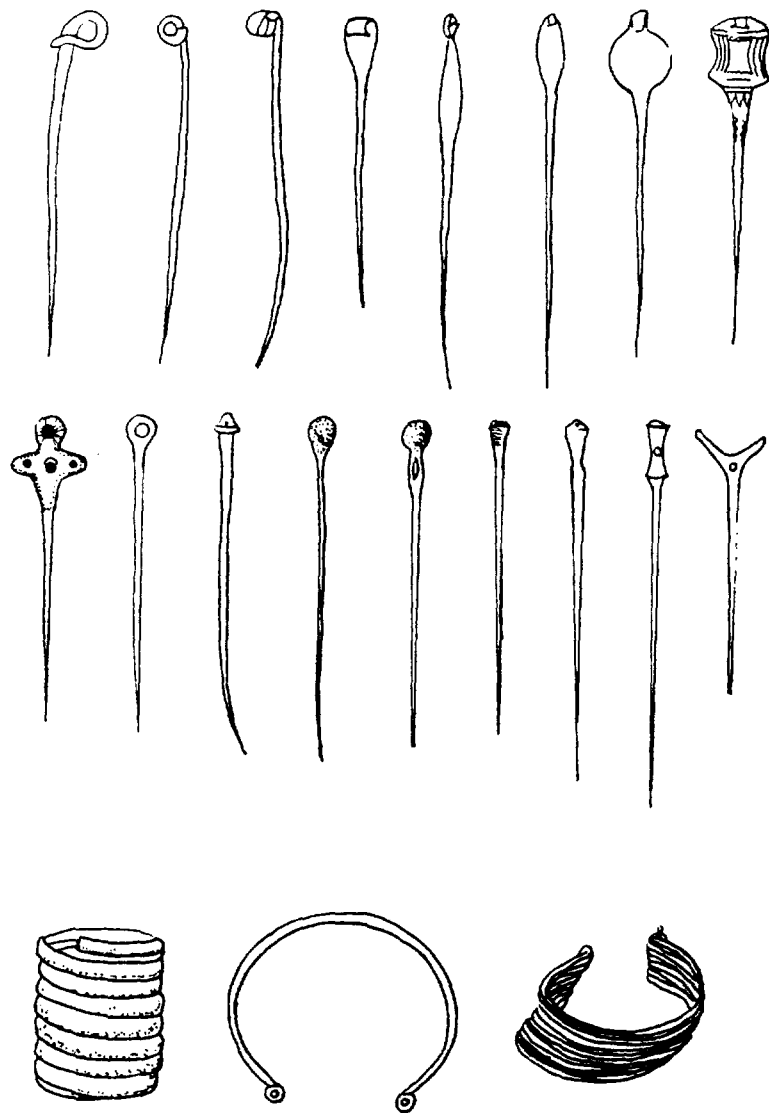


FIGURA 87.- Agujas y adornos de bronce de la cultura de Polada (Peroni, 1971: Fig. 14).

de una sociedad tradicional y poco permeable a los influjos externos, con pocos cambios o adaptaciones. Más bien parece una sociedad que no evoluciona demasiado y en palabra de Ruiz Gálvez (1984: 338) "... se desarrolla durante cerca de setecientos años sin rupturas, sin significativas innovaciones, ni huellas claras de llegada masiva o minoritaria de gentes o productos nuevos."

Otro aspecto que también carece de coherencia bajo esta visión es la expansión argárica hacia el interior en busca de nuevos recursos minerales. Los argumentos son otra vez los mismos: la metalurgia no es una actividad económica suficientemente desarrollada que cree esa necesidad, ni es posible un agotamiento de recursos para necesitar buscar otros mucho más lejos.

Uno tras otro los argumentos sustentados sobre la base del metal como actividad principal se desmoronan, y así ecológicamente hablando tampoco se puede atribuir a la metalurgia de estos períodos una transformación del paisaje. Primero porque no se producen grandes desmontes ni escoriales que afecten al entorno, y segundo porque tampoco hay un volumen de actividad tan grande que pueda significar una deforestación de las regiones, y el consumo de leña no es superior a cualquier otra actividad doméstica o constructiva. Bajo este punto de vista, la hipótesis de la crisis argárica establecida por Lull (1983: 457) resulta muy discutible, ya que es poco probable que una actividad secundaria pueda afectar de tal forma a toda la sociedad y

degradar el medio de forma irreversible, y resulta poco creíble un agotamiento de recursos minerales en una región tan rica.

Para hacer más palpable la casi nula repercusión ambiental que representa la actividad metalúrgica prehistórica se puede hacer una reconstrucción teórica que, mediante el manejo de las condiciones más desfavorables, permita solventar la posible utilización del argumento de la escasa representatividad del registro arqueológico disponible recogido durante cien años de investigación. Partiendo de los datos recopilados¹⁴, y manejando cifras redondas, tendríamos que los 100 Kg de metal producidos en 500 años de desarrollo cultural argárico, significan 0.2 Kg, al año. El combustible necesario para la reducción de carbonatos de cobre a metal, según los datos históricos y experimentales (Horne, 1982: 12) se calcula puede estar entre 20 y, como mucho, 40 veces de carbón la cantidad de metal obtenida. Esto significa que aplicando el valor del consumo mayor serían necesarios 8 Kg de carbón. Si aceptamos un porcentaje similar para la segunda operación de fundición y colado del metal necesitaríamos un total de 16 Kg de carbón. Ahora bien, en la producción de carbón la relación entre la madera consumida y el producto final oscila entre 5/1 y 7/1 (Ibidem), por lo que para conseguir 16 Kg de

¹⁴ Evidentemente el registro arqueológico disponible representa sólo una parte del volumen de actividad metalúrgica, ya que el material perdido y el todavía no recuperado pueden ser varias veces superior a lo que conocemos, y además no se dispone de una evaluación concreta sobre el grado de reutilización o reamortización de metal. Sin embargo, los yacimientos excavados más completamente nos proporcionan una idea general sobre esta actividad que puede aceptarse como orientativa sobre la cantidad de metal usado, y en especial la Cuenca de Vera que ha soportado una investigación muy intensiva.

carbón son necesarios 112 Kg de madera. Para estimar la degradación del medio¹³ puede hacerse un cálculo simplista a partir de la cantidad de madera que tiene un árbol como, por ejemplo, el *Pinus halepensis*, abundante en la región y que, según la identificación de muestras del yacimiento de Almizaraque¹⁴, se aprovecha durante el Calcolítico. Una conífera de esta especie de 100 años de crecimiento sobre terrenos pobres mide en madera 135 dm³, a lo que hay que añadir un 20 % más en ramaje, lo que da una cifra de 162 dm³. Este volumen con una densidad media de madera seca al aire de 0.6 constituye 97.2 Kg de madera. Por tanto, para la fabricación del metal hasta hoy cuantificado bastaría con talar poco más de un árbol al año. Sin embargo, podemos manejar un argumento más técnico, aceptando las condiciones actuales del medio en la Cuenca de Vera, mediante el cálculo de la productividad forestal potencial. Según el mapa de Gandullo y Serrada (1977) la zona del Bajo Almanzora se sitúa entre la V y VI clases de productividad potencial de madera en perfectas condiciones de aprovechamiento. La clase V incluye valores de 1,5 a 3 m³/ha/año, mientras que la VI va de 0,5 a 1,5 m³/ha/año. Aceptando un valor de tan sólo 1 m³, que equivale a unos 500 Kg de leña seca, y con un coeficiente de reducción del 40 % en relación a las condiciones óptimas obtenemos un valor de 300 Kg de madera por ha. y año. Esto significa que el bosque crece anualmente en esa proporción, pero además cuenta con la

¹³ Los cálculos y estimaciones han sido realizados por D. Gregorio Montero, del I.N.I.A., a partir de datos publicados por dicho Instituto.

¹⁴ Las muestras han sido analizadas por el I.N.I.A. en el marco de colaboración I.N.I.A./I.C.R.B.C. Ministerio de Cultura.

madera de los árboles que ya tiene y que se puede estimar en un mínimo de 150 pinos por hectárea. Es decir, que con menos de una hectárea de bosque se puede abastecer la demanda de combustible de toda la metalurgia argárica sin romper el equilibrio ecológico de esa hectárea, e incluso admitiría una producción casi tres veces superior a la estimada. Con estos valores de regeneración, por ejemplo, Sierra Almagrera y la Sierra del Castillárico, que ocupan aproximadamente 35 km² (3.500 ha) en la superficie incluida en el Mapa Topográfico Nacional 1015 (1/50.000), podrían sustentar sin degradarse, en las peores condiciones del medio y con el mayor consumo de combustible posible, una producción metalúrgica exclusiva 9.375 veces superior a la cuantificada en todo el área argárica estudiada¹⁷. Por otra parte suele usarse como leña de hogar, según los estudios de E. Badal en Almizaraque y otros yacimientos, ramaje suelto, arbustos leñosos y cualquier especie vegetal disponible, con poquísima tala de árboles. Aunque no conozcamos la representatividad de la muestra arqueológica, el consumo de madera para la producción metalúrgica está muy lejos del punto de equilibrio en que empezaría a producirse una deforestación irreversible del medio.

En resumen, todas las explicaciones causales relacionadas con la metalurgia deben ser sustituidas por otras alternativas, y colocar al metal en su justo valor. Bajo estas consideraciones resulta difícil pensar que la formación y consolidación de una élite este basada en una actividad minoritaria, no vital para la

¹⁷ La superficie de las provincias de Almería, Granada y Murcia es de 3.262.281 ha.

subsistencia, y sin que pueda ejercer un control sobre la materia prima. La diferenciación social hay que buscarla en la intensificación de otras actividades, como puede ser la agricultura sobre la que depende la subsistencia real de las personas y de la comunidad. Por ello las hipótesis de Gilman (1976, 1981, 1987b) cobran fuerza como alternativa viable a la interpretación de la dinámica cultural del Sudeste al considerar que las clases dirigentes obtuvieron sus rentas mediante la recaudación de arriendos sobre los campesinos que controlaban, asociado a las intensificaciones de la producción subsistencial como pueden ser las explotaciones de los productos secundarios de la ganadería, la arboricultura o el regadío. En este contexto el metal tiene una importancia secundaria como elemento generador de los cambios culturales que experimenta el Sudeste entre el III y II milenio a.C., y como explicación causal de la dinámica argárica, lo que no minimiza su relevancia como innovación tecnológica dentro del proceso histórico que hizo posible su aparición y desarrollo, dentro del cual constituye un indicador destacado.

B I B L I O G R A F I A

ABREVIATURAS

B.S.A.A.= Boletín del Seminario de Estudios de Arte y Arqueología

B.S.P.F.= Bulletin de la Société Préhistorique Française

C.A.S.E.= Congreso Arqueológico del Sudeste

C.I.S.P.P.= Congreso Internacional de Ciencias Prehistóricas y
Protohistóricas

C.N.A.= Congreso Nacional de Arqueología

C.U.P.G.= Cuadernos de Prehistoria de la Universidad de Granada

E.A.E.= Excavaciones Arqueológicas en España

N.A.H.= Noticiario Arqueológico Hispánico

- ACOSTA, P. (1976): Excavaciones en el yacimiento de El Gárcel (Antas, Almería). N.A.H., 5. pp. 187-191.
- AGUAYO, P., CONTRERAS, F. (1981): El poblado argárico de la Terrera del Reloj (Dehesas de Guadix, Granada). C.P.U.G., 6. pp. 257-286.
- AGUAYO HOYOS, P. (1984): La transición de la Edad del Cobre a la Edad del Bronce en la provincia de Granada. Homenaje a Luis Siret. pp. 262-270.
- ALGARRA, R. (1953): Noticias sobre algunos yacimientos argáricos. N.A.H., 1-3. pp. 30-37.
- ALMAGRO BASCH, M., ARRIBAS, A. (1963): El poblado y la necrópolis megalíticas de Los Millares (Santa Fe de Mondújar, Almería). Biblioteca Praehistórica Hispana, III.
- ALMAGRO GORBEA, M. (1979). Problems of the origin of metallurgy in the Iberian Peninsula (pre-Beaker metallurgy), en RYAN, M.(Ed.): The origins of metallurgy in Atlantic Europe, Proceedings of the Fifth Atlantic Colloquium. Dublín. pp. 1-6.
- ALMAGRO GORBEA, M^a J. (1965): Las tres tumbas megalíticas de Almizaraque. Trabajos de Prehistoria, 18.
- ALMAGRO GORBEA, M^a J. (1973): El poblado y la necrópolis de El Barranquete (Almería). Acta Arqueológica Hispánica, VI.
- ALMAGRO GORBEA, M^a J. (1977): El recientemente destruido poblado de El Tarajal (Almería). XIV C.N.A. pp. 305-318.
- AMBERS, J., MATTHEWS, K., BOWMAN, S. (1987): British Museum Natural Radiocarbon Measurements XX. Radiocarbon, 29(2). pp. 177-196.
- ARAGONESES, M.J. (1956): Actividades de la delegación de zona del distrito universitario de Murcia. N.A.H., VIII-IX. Madrid. pp. 298-299.
- ARNAL,, J., BOCQUET, A., ROBERT, A. y VERRAES, G. (1979): La naissance de la metallurgie dans le sud-est de la France, en RYAN, M.(Ed.): The origins of metallurgy in Atlantic Europe, Proceedings of the Fifth Atlantic Colloquium. pp. 35-63.
- ARRIBAS, A. (1952): Una sepultura argárica en el Egido de Dalias (Almería). Ampurias, XIV pp. 205-207.
- ARRIBAS, A. (1953): El ajuar de las cuevas sepulcrales de Los Blanquizaes de Lébor (Murcia). Memorias de Museos Arqueológicos Provinciales, 14. pp. 78-126.
- ARRIBAS, A. (1966): Una necrópolis argárica en Alquife (Granada). IX C.N.A. pp. 135-140.

ARRIBAS, A. (1976): Las bases actuales para el estudio del Eneolítico y la Edad del Bronce en el Sudeste de la Península Ibérica. C.P.U.G., 1. pp. 139-155.

ARRIBAS, A. (1986): La época del Cobre en Andalucía Oriental: perspectivas de la investigación actual. Homenaje a Luis Siret. pp. 159-166.

ARRIBAS, A., CRADDOCK, P.T., MOLINA, F., ROTHENBERG, B. y HOOK, D.R. (1989): Investigación arqueometalúrgica en yacimientos de las Edades del Cobre y del Bronce en el Sudeste de Iberia, en Minería y metalurgia de las antiguas civilizaciones mediterráneas y europeas, I. pp. 71-79.

ARRIBAS, A., MOLINA, F. (1977): El poblado de los Castillejos, en las Peñas de los Gitanos (Montefrío, Granada). Resultados de las campañas de 1971 y 1974. XIV C.N.A. pp. 389-406.

ARRIBAS, A., MOLINA, F. (1979): Nuevas aportaciones al inicio de la metalurgia en la Península Ibérica. El poblado de los Castellones de Montefrío (Granada), en RYAN, M.(Ed.): The origins of metallurgy in atlantic Europe. Proceedings of the fifth Atlantic Colloquium. Dublin.

ARRIBAS, A., MOLINA, F. (1987): El poblado de Los Millares (Santa Fe de Mondújar, Almería). Campaña de 1985. Anuario Arqueológico de Andalucía 1985, II. Sevilla.

ARRIBAS, A., MOLINA, F., SAEZ, L., TORRE, F. DE LA, AGUAYO, P. y NAJERA, T. (1983): Nuevas excavaciones en los Millares (1978-1981). XVI C.N.A. pp. 147-161.

ARRIBAS, A., MOLINA, F., TORRE, F. DE LA, NAJERA, T. y SAEZ, L. (1977): El poblado eneolítico de El Malagón, de Cullar-Baza (Granada). XIV C.N.A. pp. 319-324.

ARRIBAS, A., MOLINA, F., TORRE, F. DE LA, NAJERA, T. y SAEZ, L. (1978): El poblado de la Edad del Cobre de "El Malagón" (Cullar-Baza, Granada). C.P.U.G., 3. pp. 67-116.

ARRIBAS, A., MOLINA, F., SAEZ, L., TORRE, F. DE LA, AGUAYO, P. y NAJERA, T. (1979): Excavaciones en Los Millares (Santa Fe, Almería). Campañas de 1978 y 1979. C.P.U.G., 4. pp. 61-109.

ARRIBAS, A., MOLINA, F., SAEZ, L., TORRE, F. DE LA, AGUAYO, P. y NAJERA, T. (1982): Nuevas excavaciones en Los Millares (1978-1981). XVI C.N.A. Cartagena. pp. 147-161.

AYALA, M.M. (1977-78). Un yacimiento argárico de llanura: La Alcanara. A.U.M. XXXVIL:1-2. Murcia.

AYALA, M.M. (1979). El poblado de El Cabezo de las Viñas. Revista Idealidad, Alicante.

- AYALA, M.M. (1986): Materiales argáricos de la Almoloya de Pliego-Mula (Murcia). Anales de Prehistoria y Arqueología, 2. Murcia. pp. 29-37.
- AYALA, M.M. (1988): El cerro del Tesoro, Cerro del Moro, Cueva de la Palica o el Barranco de la Viuda. Anales de Prehistoria y Arqueología, 4. pp. 41-54.
- AYALA, M.M., ORTIZ, R., POLO, J.L. (1990). El desarrollo de la metalurgia en la comarca de Lorca, en Lorca. Pasado y Presente. Aportaciones a la historia de la región de Murcia, Vol.I. pp. 105-126.
- AYALA, M.M., POLO, J. (1987): Dos yacimientos argáricos: el Rincón de Almendricos, el Cerro de las Viñas. Lorca (Murcia). II Convegno di Studi, 1986. Cagliari. pp. 519-531.
- AYALA, M.M., POLO, J.L., ORTIZ, R.J. (1987): Análisis por fluorescencia de rayos X de los útiles metálicos hallados en el enterramiento colectivo de La Salud, Lorca. Murcia. Anales de Prehistoria y Arqueología, 3. Murcia. pp. 45-47.
- AYALA, M.M., POLO, J.L., ORTIZ, R. (1989): Análisis por fluorescencia de rayos X de útiles metálicos de los yacimientos El Rincón de Almendricos (poblado en llanura) y el Cerro de las Viñas (poblado de altura). XIX C.N.A. pp. 293-307.
- BAGOLINI, B., BIAGI, P. (1990): The radiocarbon chronology of the neolithic and copper age of northern Italy. Oxford Journal of Archaeology, 9(1). pp. 1-6.
- BARKER, G. (1971): The first metallurgy in Italy in the light of the metal analysis from the Pigorini Museum. Bulletino di Paleontologia Italiana, XXII. pp. 183-212.
- BARKER, G. (1981): Landscape and society. Prehistoric central Italy. Academic Press.
- BELTRAN, A., JORDA, F. (1951): Enterramiento argárico en el Cerro de la Cruz (Puerto Lumbreras, Murcia). Archivo Español de Arqueología, XXIV. 83-84. Madrid. pp. 193-196.
- BERNABEU, J., GUITART, I., PASCUAL, J.L. (1987): El País valenciano entre el final del Neolítico y la Edad del Bronce, en El origen de la metalurgia en la Península Ibérica, II. Instituto Universitario Ortega y Gasset. pp. 1-15.
- BERTHOUD, TH., BESEVAL, R., CESBRON, F., CLEUZIO, S., PECHOUX, M. FRANCAIX, J. LISZAK, J. (1979): The Early Iranian metallurgy. Analytical study of copper ores from Iran, en Proceedings of the 18th International Symposium on Archaeometry and Archaeological prospecting, Bonn. pp. 68-74.

BERTHOUD, TH., BONNEFOUS, S., DECHOUX, M. Y FRANCAIX, J. (1980): Data analysis: Towards a model of chemical modification of copper from ores to metal, en CRADOCK, P.T.(Ed.): Scientific studies in early mining and extractive metallurgy . British Museum Occasional Paper, 20. pp. 87-102.

BERZOSA, L. (1987): Estudio de las sepulturas megalíticas de Tabernas (Almería). Trabajos de Prehistoria, 44. pp. 147-170.

BIEK, L. (1957): The examination of some copper ores. Man, 83-84. pp. 72-76.

BLANCE, B. (1959): Estudio espectrográfico de algunos objetos metálicos del Museo de Prehistoria de Valencia. Archivo de Prehistoria Levantina, 8. pp. 163-173.

BLANCE, B. (1964): The Argaric Bronze Age in Iberia. Revista de Guimaraes, LXXIV. pp. 129-142.

BLANCE, B. (1971): Die anfänge der metallurgie auf der Iberischen Halbinsel. S.A.M., 4. Berlín.

BLANCHET, J.C., MORDANT, C. (1987): Les premieres haches a rebords et a butée dans le bassin parisien et le nord de la France, en Les relations entre le continent et les Iles Britanniques a L'Age du Bronze . pp. 89-118.

BLANCO, A., ROTHENBERG, B. (1981): Exploración arqueometalúrgica de Huelva . Ed. Labor.

BOLLAIN, A. (1986): Los yacimientos funerarios del Calcolítico en Murcia: una revisión bibliográfica. Trabajos de Prehistoria, 43. pp. 85-98.

BOSCH GIMPERA, P. (1954): La Edad del Bronce en la Península Ibérica. Archivo Español de Arqueología, 27. pp. 45-92.

BOSCH GIMPERA, P., LUXAN, F. (1935): Explotación de yacimientos argentíferos en el eneolítico de Almizaraque, provincia de Almería. Investigación y Progreso, 9. pp. 112-117.

BOUZEK, J., KOUTECKY, D., SIMON, K. (1989): Tin and prehistoric mining in the Erzgebirge (ore mountains): some new evidence. Oxford Journal of Archaeology, 8(2). pp. 203-211.

BRANIGAN, K. (1974): Aegean metalwork in the Early and Middle Bronze Ages . Oxford.

BRIARD, J. (e.p.): Les premiers cuivres atlantiques en France, en La découverte du métal. Colloque international , janvier 1989.

CABRE, J. (1922): Una necrópolis de la primera Edad de los Metales en Monachil, Granada. Actas y Memorias de la Sociedad Española de Antropología, Etnografía y Prehistoria, III tomo 1. pp. 23-26.

CAMALICH, M^a D., MARTIN SOCAS, D., ACOSTA, C. (1987): Excavaciones en el yacimiento de Campos (Cuevas de Almanzora, Almería). Campaña de 1985. Anuario Arqueológico de Andalucía 1985 . pp. 134-140.

CAMPILLO, D. (1977): Paleopatología del cráneo en Cataluña, Valencia y Barcelona. Barcelona.

CAMPILLO, D. (1983): La enfermedad en la Prehistoria. Introducción a la Paleopatología. Barcelona.

CAMPS, G. (1982): Pastoralism and cultivation in North Africa, en CLARK, D. (Ed.): The Cambridge History of Africa , vol I.

CAMPS, G. (1988): Prehistoire D'Une Ile. Les origines de la Corse . Editions Errance. Paris.

CAPEL, J., CARRASCO, J., NAVARRETE, M.S. (1981): Nuevas sepulturas prehistóricas en la cuenca del río Cacán (Alhama de Granada). C.P.U.G., 6. pp. 307-354.

CARA BARRIONUEVO, L., RODRIGUEZ LOPEZ, J.M^a. (1985): Ejemplo de análisis territorial aplicado al conocimiento del Cobre del Sureste. XVII C.N.A. pp. 279-287.

CARRASCO, J., GARCIA SANCHEZ, M., ANIBAL, C. (1977): Enterramiento eneolítico colectivo de la Covacha de la Presa (Loja, Granada). C.P.U.G., 2. pp. 105-171.

CARRASCO, J., GARCIA SANCHEZ, M., ANIBAL, C. (1979): Avance del estudio de la covacha sepulcral eneolítica de La Presa (Loja, Granada). XV C.N.A. pp. 161-174.

CARRASCO, J., PACHON, J.A. (1986): La Edad del Bronce en la provincia de Jaén. Homenaje a Luis Siret . pp. 361-377.

CARRIAZO, J.M. (1975): La Edad del Bronce, en MENENDEZ PIDAL, R: Historia de España , I. pp. 755-852.

CARTAILHAC, E. (1866): Les Ages prehistoriques de l'Espagne et du Portugal . París.

CARULLA, N. (1987): Análisis geológico del territorio doméstico y del área de captación de Gatas, en CHAPMAN, R. et al (Eds): Proyecto Gatas . B.A.R., International Series, 348. pp. 132-153.

CASAS, A. (1953): Jerez del Marquesado (Granada). N.A.H., 1: 1-3. pp. 188.

CHAMPION, T., GAMBLE, C., SHENNAN, S. y WHITTLE, A. (1988): Prehistoria de Europa . Ed. Crítica.

CHAPMAN, J.C., TYLECOTE, R.F. (1983): Early copper in the Balkans. Proceedings of the Prehistoric Society, 44. pp. 373-76.

CHAPMAN, R. (1976): The Bell Beaker problem: a solution?. Antiquity, 50. pp. 132-135.

CHAPMAN, R. (1978): The evidence for prehistoric water control in south-east Spain. Journal of Arid Environments, 1. pp. 261-274.

CHAPMAN, R. (1981): Los Millares y la cronología relativa de la Edad del Cobre en el Sudeste de España. C.P.U.G., 6. pp. 75-89.

CHAPMAN, R. (1982): Autonomy, ranking and resources in Iberian prehistory, en RENFREW, C. y SHENNAN, S. (Eds): Ranking, resource and exchange: Aspects of the Archaeology of Early European Society. Cambridge University Press. pp. 46-51.

CHAPMAN, R. (1984): Early metallurgy in the Iberia and the western Mediterranean: innovation, adoption, and production, en WALDREN, W. et al (Eds.): The Deya Conference of Prehistory. B.A.R., International Series, 229. pp. 1139-1161.

CHAPMAN, R. (1990): Emerging complexity. The later prehistory of south-east Spain, Iberia and the west Mediterranean. Cambridge University Press.

CHAPMAN, R., LULL, V., PICAZO, M., SANAHUJA, M.E. (1987): Proyecto Gatas. Sociedad y economía en el Sudeste de España. B.A.R., International Series, 348.

CHARLES, J.A. (1967): Early arsenical Bronzes: a metallurgical view. American Journal of Archaeology, 71. pp. 21-26.

CHARLES, J.A. (1978): The development of the usage of Tin and Tin Bronze: Some problems, en FRANKLIN A.D. ET AL, (Eds.): The search of Ancient Tin. pp. 25-47.

CHASE, W.T. (1974): Comparative analysis of archaeological bronzes, en BECK, E.W. (Ed.): Archaeological Chemistry, Advances in Chemistry Series, 138.

CHERNYKH, E.N. (1978): Gornoe delo i metallurgiya v drevneyshey Bolgarii.

CHILDE, V.G. (1975): Los orígenes de la Civilización. Fondo de Cultura Económica, Octava reimpresión.

CIERVA, J. DE, CUADRADO, E. (1945): Los descubrimientos argáricos en la Amolaya de Mula, Pliego (Murcia). Murcia.

CLEUZIQU, S., BERTHOUD, T. (1982): Early tin in the Near East. Expedition, 25 (1). pp. 14-19.

COGHLAN, H.H. (1962): A note upon native copper: its occurrence and properties. The Prehistoric Society, 3. pp. 58-67.

- COGHLAN, H.H. (1951): Notes on the prehistoric metallurgy of copper and bronze in the Old World. Pitt Rivers Museum, University of Oxford.
- CORRAL, M. (1986a). Actividades comunitarias y privadas durante las edades del Metal. Un ejemplo: la metalurgia, Arqueología Espacial.Coloquio sobre el microespacio, 2. Teruel. pp. 219-233.
- CORRAL, M. (1986b): La cultura del Argar: origen y desarrollo. Antropología y Paleocología humana, 4. pp. 87-105.
- COWELL, M. (1986): The composition of Egyptian copper based metalwork, en DAVID, R.A. (Ed): Science in egyptology. Manchester University Press. pp. 463-468.
- CRADDOCK, P.T. (1990): Copper smelting in Bronze Age Britain: problems and possibilities, en CREW, P. y T. (Eds.): Early mining in the Bristish Isles. pp. 69-71.
- CRADDOCK, P.T., MEEKS, N.D. (1987): Iron in ancient copper. Archaeometry, 29(2). pp. 187-204.
- CRESPO, J. (1948): El cabezo de la Mesa. Poblado de la Edad del Bronce en Capres (Fortuna, Murcia). III C.A.S.E. pp. 48-51.
- CUADRADO, E. (1945): Un nuevo yacimiento argárico: La Almolaya (Murcia). I C.A.S.E. pp. 302-305.
- CUADRADO, E. (1950): Utiles y armas de El Argar. Ensayo de tipología. I C.N.A. pp. 103-125.
- CUADRADO, J. (1930): El yacimiento Eneolítico de "Los Blanguizares de Lébor", en la Provincia de Murcia. Archivo Español de Arte y Arqueología, VI. pp. 51-56.
- CUADRADO, J. (1948): Algunos yacimientos prehistóricos en la zona Totana-Lorca. III C.A.S.E. pp. 56-65.
- CUADRADO, J. (1953): Rioja (Almería). Cerro del Fuerte. N.A.H. I;1-3. Madrid. pp. 188.
- CUKUR, A., KUNÇ, S. (1989): Analysis of Tepecik and Tülintepe Metal Artifacts. Anatolian Studies, Volume XXXIX. pp. 113-120.
- DAVIES, O. (1935): Roman mines in Europe. Oxford University Press.
- DAYTON, J.E. (1971): The problem of tin in the Ancient World. World Archaeology, 3. pp. 49-70.
- DE BLAS, M.A. (1989): La minería prehistórica del cobre en las montañas astur-leonesas, en Minería y metalurgia en las antiguas civilizaciones mediterráneas y europeas, 1. pp. 143-153.

DE JESUS, P.S. (1980): Mining Techniques in Antiquity. B.A.R. International Series 74(1) . pp. 98-121.

DE JESUS, P.S. (1981): A survey of some ancient mines and smelting sites in Turkey. Archäologie und Naturwissenschaften, 3. pp. 95-105.

DE LA TORRE, L.S. (1963): Reconocimiento geológico de los alrededores de Mojácar (Almería). GEA. Revista Universitaria de Minería, 5. pp. 16-24.

DELIBES, G., FERNANDEZ-MIRANDA, M. (1981): La tumba de Celada de Roblecado (Palencia) y los inicios del Bronce Antiguo en el valle medio y alto del Pisuerga. Trabajos de Prehistoria, 38. pp. 153-188.

DELIBES, G., FERNANDEZ-MIRANDA, M., FERNANDEZ-POSSE, M.D., MARTIN, C. (1986): El poblado de Almizaraque. Homenaje a Luis Siret . pp. 167-177.

DELIBES, G., FERNANDEZ-MIRANDA, M. (1988): Armas y utensilios de bronce en la prehistoria de las Islas Baleares . Studia Archaeologica, 78.

DELIBES, G., FERNANDEZ-MIRANDA, M., MARTIN COLLIGA, A. y MOLINA, F. (1988): El Calcolítico en la Península Ibérica. Rassegna di Archeologia, 7. pp. 257-282.

DELIBES, G., FERNANDEZ-MIRANDA, M., FERNANDEZ-POSSE, M.D., MARTIN, C., ROVIRA, S. Y SANZ, M. (1989): Almizaraque (Almería): Minería y metalurgia calcolíticas en el sureste de la Península Ibérica, en Minería y metalurgia en las antiguas civilizaciones mediterráneas y europeas , I. pp. 81-94.

EATON, E.R. (1980): Early Metallurgy in Italy, en ODDY, W.A. (Ed.): Aspects of Early Metallurgy , British Museum Occasional Paper, 17. pp. 159-168.

EIROA, J.J. (1987): Noticia preliminar de la primera campaña de excavaciones arqueológicas en el poblado de La Salud y en Cueva Sagrada I (Lorca), Murcia. Anales de Prehistoria y Arqueología, 3. Murcia. pp. 53-76.

EIROA, J.J. (1989): Urbanismo protohistórico de Murcia y el Sureste. Universidad de Murcia.

ELUERE, C. (1989): L'Or de Varna, en Le premier or de l'humanité en Bulgarie. 5e millenaire , Paris. pp. 61-69.

ESCACENA, J.L., SANCHEZ, M., BERRIATUA, N. (1988): Reflexiones acerca del posible origen africano de los grupos pastores del Neolítico Final del sur de la Península Ibérica, Actas del Congreso Internacional El Estrecho de Gibraltar . Ceuta. pp. 209-329.

ETXEBERRIA, F., VEGAS, J.I. (1987): Violent injury in a Bronze Age individual in the Basque Country (Spain). Journal of Paleopatología, 1 (1). pp. 19-23.

FERNANDEZ VEGA, A. (1984-85): Cuevas de enterramiento de la Edad del Bronce en el País Valenciano. Cuadernos de Prehistoria y Arqueología, 11-12. pp. 37-46.

FERNANDEZ-MIRANDA, M., DELIBES, G., FERNANDEZ-POSSE, D., MARTIN, C. MONTERO, I., ROVIRA, S. (e.p.): Almizaraque (Almería, Spain): archaeometallurgy in chalcolithic southeastern of Iberian Peninsula, en La découverte du métal. Colloque International, janvier, 1989.

FERNANDEZ-MIRANDA, M., FERNANDEZ-POSSE, M.D., GILMAN, A. y MARTIN, C. (1989): Le village de Cuartillas (Mojácar) et la transition Neolithique Chalcolithique dans le bassin de Vera (Almería, Espagne). Enceintes, habitats ceinturés sites perchés du Néolithique au Bronze Ancien. Montpellier. pp. 85-92.

FERNANDEZ-POSSE, M.D. (1987): El Neolítico Final en la Cuenca de Vera (Almería), en El origen de la metalurgia en la Península Ibérica, I. Instituto Universitario Ortega y Gasset. pp. 1-9.

FERRER, J. (1976): La necrópolis megalítica de Fonelas (Granada). El sepulcro Moreno 3, y su estela funeraria. C.P.U.G., 1. pp. 75-109.

FERRER, J., BALDOMERO, A. (1977): La necrópolis megalítica de Fonelas (Granada). Nivel de reutilización en el sepulcro Domingo I. XIV C.N.A. pp. 431-438.

FERRER, J., MARQUES, I. (1986): El Cobre y el Bronce en las tierras malagueñas. Homenaje a Luis Siret. pp. 251-260.

FREIGENSPAN, J.F.,. (1852): Estudios sobre un mineral ferro-cuprífero. Revista Minera, 3. pp. 308-311.

FRIEDMAN, A., CONWAY, M., KASTNER, M., MILSTED, J., METTA, D., FILEDS, D. OLSEN, E. (1966): Copper artefacts: correlation with source types of copper ores. Science, 152. pp. 1504-1506.

GALAN, E., MIRETE, S. (1979): Introducción a los minerales de España. Ministerio de Industria y Energía. Madrid.

GALE, N., PAPASTAMATAKI, A., STOS-GALE, Z. Y LEONIS, K. (1985): Copper sources and copper metallurgy in the Aegean Bronze Age, en CRADDOCK, P.T. y HUGHES, M. (Eds.): Furnaces and smelting Technology in Antiquity. British Museum Occasional Paper, 48. pp. 81-102.

GALE, N.H., STOS-GALE, Z.A, GILMORE, G.R. (1985): Alloy types and copper sources of anatolian copper alloy artifacts. Anatolian Studies, 35. pp. 143-173.

GALE, N.H., STOS-GALE, Z.A. (1986): Oxhide copper ingots in Crete and Cyprus and the Bronze Age metals trade. British School at Athens, 81. pp. 81-100.

GALE, N.H., STOS-GALE, Z.A. (1989): Some aspects of Early Cycladic copper metallurgy, en Minería y metalurgia en las antiguas civilizaciones mediterráneas y europeas, I. pp. 21-36.

GALE, N.H., STOS-GALE, Z.A., LILOV, P., TODOROV, T. y DIMITROU, M. (e.p.): Recent studies of eneolithic copper ores and artefacts from Bulgaria, en La découverte du métal. Colloque international, janvier, 1989.

GANDULLO, J.M., SERRADA, R. (1977): Mapa de productividad potencial de la España peninsular. Producción forestal. Ministerio de Agricultura.

GARCIA DEL TORO, J. (1980): La cueva sepulcral eneolítica de los Alcores. A.U.M. Filosofía y Letras, XXXVII, n.1-2. pp. 239-260.

GARCIA DEL TORO, J., AYALA, M.M. (1978): La necrópolis argárica del Rincón en Almendricos (Lorca). Revista de Murcia, 14.

GARCIA DEL TORO, J., LILLO CARPIO, P. (1977): Enterramiento humano colectivo del Eneolítico de la cueva del barranco de la Higuera, Fortuna (Murcia). Revista de Murcia, 10.

GARCIA DEL TORO, J., LILLO CARPIO, P. (1980): Un nuevo enterramiento colectivo eneolítico en la cueva del Barranco de la Higuera (Baños de la Fortuna, Murcia). A.U.M. Filosofía y Letras, XXXVIII, N.-3. pp. 191-200.

GARCIA SANCHEZ, M. (1963): El poblado Argárico del Cerro del Culantrillo en Gorafe (Granada). Archivo de Prehistoria Levantina, vol. X. pp. 69-96.

GARCIA SANCHEZ, M., CARRASCO, J., ARIAS, A. (1976): Enterramiento de la Edad del Bronce en la Cueva de Frage, en el Cerro Oscuro (Iznalloz, Granada). C.P.U.G., 1. pp. 119-125.

GARCIA SANCHEZ, M., CARRASCO, J., ARIAS, A. (1979): Análisis espectrográfico de objetos metalúrgicos de la provincia de Granada. XV C.N.A. pp. 237-252.

GARCIA SANCHEZ, M., SPANHI, J.C. (1959): Sepulcros megalíticos de la región de Gorafe (Granada). Archivo de Prehistoria Levantina, 8. pp. 43-113.

GENERA, M., BAUCCELLS, M., LACORT, G. Y ROURA, M. (1985): L'economía protohistórica. Aspectes de la metalurgia al Priorat i a la Ribera d'Ebre. Pyrenae. pp. 45-55.

GILMAN, A. (1976): Bronze Age dynamics in southeast Spain. Dialectical Anthropology, 1. pp. 307-319.

GILMAN, A. (1987a): Unequal developement in Copper Age Iberia en BRUMFIEL, E.M. y EARLET, K. (Ed.) Specializacion, exchange and complex societies, New directions in Archaeology. Cambridge University Press. pp. 22-29.

GILMAN, A. (1987b): El análisis de clase en la prehistoria del Sureste. Trabajos de Prehistoria, 44. pp. 27-34.

GILMAN, A., THORNES, J.B. (1985): Land use and prehistory in South-east Spain. Allen and Unwin, London.

GILMORE, G.R. (1986): The composition of the Kahun metals, en DAVID, R.A. (Ed): Science in egyptology. Manchester University Press. pp. 447-462.

GOMEZ MORENO, M. (1949): Monumentos arquitectónicos de la provincia de Granada. Misceláneas. Historia; Arte; Arqueología. La antigüedad. pp. 347-390.

GONGORA, M. (1868): Antigüedades prehistóricas de Andalucía, monumentos, inscripciones, armas, utensilios y otros importantes objetos pertenecientes a los tiempos más remotos de su población. Madrid.

GONZALEZ, T. (1832): Registro y relación general de Minas de la Corona de Castilla. 2 vol. Madrid.

GONZALEZ MARCEN, P., LULL, V. (1987): La Edad del Bronce en el Sudeste: El Argar, en CHAPMAN et al: Proyecto Gatas. Sociedad y economía en el Sudeste de España, B.A.R., International Series, 348. pp. 9-21.

GONZALEZ SIMANCAS. (1910): Catálogo monumental de Murcia y Provincia. Tomo I.

GOSSE, G. (1941): Aljoroque, estación neolítica inicial de la provincia de Almería. Ampurias, III. pp. 63-84.

GREBENAT, D. (1983): Les metallurgies du cuivre et du fer autour d'Agadez (Niger), des origines au début de la periode medievale: vues generales, en ECHARD, N. (Ed): Métallurgies Africaines. Memories de la Societé des Africanistes, 9. pp. 127-152.

GREITHAUP, A. (1852): Descripción de los minerales, algunos de ellos masivos, que constituyen el filón del Barranco del Jaroso de Sierra Almagrera. Revista Minera, 3. pp. 745-754.

GUILAINE, J. (1980): La France D'Avant La France. Du Neolithique a L'Age du Fer. Hachette. Paris.

GUILAINE, J. (1985): Les debuts du Chalcolithique en Mediterranée occidentale, Varia II. Serie Arqueológica, n.-9, Valencia. pp. 9-29.

GUILAINE, J. (e.p.): Roquemengarde et les débuts de la métallurgie en France Méditerranéenne, en La découverte du métal. Colloque International, janvier 1989.

GUILAINE, J., VAQUER, J. (1979): Les debuts de la metallurgie et les groupes culturels de la fin du Neolithique dans le sud de la France, en RYAN, M. (Ed.): The origins of metallurgy in Atlantic Europe. Proceedings of the fifth Atlantic Colloquium. pp. 65-79.

GUSI JENER, F. (1975): La aldea eneolítica de Terrera Ventura (Tabernas, Almería). XIII C.N.A. pp. 31.

GUSI JENER, F. (1976): Resumen de la labor en el yacimiento de Tabernas (Almería). N.A.H., 5. pp. 199-205.

GUSI JENER, F. (1986): El yacimiento de Terrera Ventura, Tabernas, y su relación con la Cultura de Almería. Homenaje a Luis Siret. pp. 192-195.

HAPP, J. (1988): La Metallurgie du cuivre a L'Archéodrome. Les Dossiers D'Archeologie, 126. pp. 34-36.

HARRISON, R.J. (1977): The Bell Beaker Cultures of Spain and Portugal. Harvard University.

HARRISON, R.J. (1980): The Beaker Folk. Copper Age archaeology in western Europe. Thames & Hudson.

HARRISON, R.J. (1983): Notas sobre el empleo de la plata en la cultura argárica del S.E. peninsular. Homenaje al Prof. Martín Almagro Basch, II. pp. 17-21.

HARRISON, R.J. (1988): Bell Beakers in Spain and Portugal. Antiquity, vol 62 n° 236. pp. 464-472.

HARRISON, R.J., CRADDOCK, P.T. (1981): A Study of the Bronze Age Metalwork from the Iberian Peninsula in the British Museum. Ampurias, 43. Barcelona. pp. 113-179.

HARRISON, R.J., GILMAN, A. (1977): Trade in the second and third millenia BC between the Maghreb and Iberia, en MARKOTIC, V. (Ed.): Ancient Europe and the Mediterranean. Aris and Phillips, Warminster. pp. 89-104.

HARRISON, R.J., QUERO, S., PRIEGO, M.C. (1975): Beaker metallurgy in Spain. Antiquity, XLIX. pp. 273.

HERNANDEZ, F., DUG, I. (1975): Excavaciones en el poblado de El Picacho. E.A.E. 95. Madrid.

HERNANDEZ PEREZ, M. (1983): La metalurgia prehistórica en el valle medio del río Vinalopó (Alicante). Lucentum, 2. pp. 17-61.

HERNANDO, A. (1988): Evolución interna y factores ambientales en la interpretación del calcolítico del sureste de la península ibérica. Una revisión crítica. Universidad Complutense de Madrid.

HESKEL, D., LAMBERG-KARLOVSKY, C.C. (1986): Metallurgical Technology, en LAMBERG-KARLOVSKY, C.C. y WIGHT, T. (Eds.): Excavations at Tepe Yahya, Iran 1967-1975. pp. 207-213.

HOFFMAN, M.A. (1984): Egypt before the pharaohs. Ark Paperbacks.

HOOK, D.R., ARRIBAS, A., CRADOCK, P.T., MOLINA, F. y ROTHENBERG, B. (1987): Copper and silver in Bronze Age Spain. Bell Beakers of the western mediterranean. The Oxford International Conference, 1986. B.A.R., 331 (1). pp. 147-172.

HOOK, D.R., FREESTONE, I.C., MEEKS, N.D., CRADOCK, P.T. y MORENO, A. (1990) The early production of copper-alloys in south-east Spain. Archaeometry Conference. Heidelberg.

HORNE, L. (1982): Fuel for the metal worker. Expedition, 25-1. pp. 6-13.

IDAÑEZ, J.F. (1985): Avance para el estudio de la necrópolis eneolítica de Murviedro (Lorca, Murcia). XVII C.N.A. pp. 197-209.

INCHAURRANDIETA, R. (1870): Estudios prehistóricos. La Edad del Bronce en la provincia de Murcia. Boletín de la Revista de la Universidad de Madrid, II n°13. pp. 31-40.

INCHAURRANDIETA, R. (1875): Notice sur la montagne funéraire de la Bastida (Murcia-Espagne) Congrès Inter. d'Anthropologie et d'Archeologie Préhistorique. Copenhage. pp. 344-350.

JABALOY, M., SALVATIERRA, V. (1980): El poblamiento durante el Cobre y el Bronce en el río Galera. C.P.U.G., 5. pp. 119-155.

JORDANA, J.L. (1965): Metagenia elemental y criaderos minerales. Edt. Dossat S.A.

JUNGHANS, S., SANGMEISTER, E., SCHRÖDER, M. (1960): Metallanalysen Kuperzeitlicher und frühbronzezeitlicher Bodenfunde aus Europe. S.A.M., I.

JUNGHANS, S., SANGMEISTER, E., SCHRÖDER, M. (1968): Kupfer u. Bronze in der frühen Metallzeit Europas. S.A.M. 2. Berlín.

JUNTA DE ANDALUCIA. 1988. Mapa Fisiográfico del litoral de Andalucía. Serie Mediterránea.

KENYON, K. (1963): Arqueología en Tierra Santa . Ediciones Garriga. Barcelona.

KILLICK, D., VAN DER MERWE, N.J., GORDON, R.B. y GREBENART, D. (1988): Reassessment of the evidence for Early Metallurgy in Niger, West Africa. Journal of Archaeological Science, 15. pp. 367-394.

LARSEN, M.T. (1987): Comercial networks in the Ancient Near East, en ROWLANDS, M., LARSEN, M.T. y KRISTIANSEN, K. (Eds): Centre and periphery in the ancient world , Cambridge University Press. pp. 47-56.

LEESE, M.N. (1981): A statistical approach to the study of ancient copper alloy composition . Ph. D., University of London.

LEESE, M.N., CRADDOCK, P.T., FREESTONE, I.C. y ROTENBERG, B. (1985/86): The composition of ores and metal objects from Timna, Israel. Wiener Berichte uber Naturwissenschaft in der Kunt . pp. 90-120.

LEESE, M.N., NEEDHAM, S.P. (1986): Frequency table analysis: examples from Early Bronze Age Axe decoration. Journal of Archaeological Science, 13. pp. 1-12.

LEIRA, R. (1987): El yacimiento argárico de El Oficio (Cuevas, Almería). Trabajos de Prehistoria, 44. pp. 201-222.

LEISNER, G.V. (1943): Die Megalithgräber der Iberischen Halbinsel Bd.I. Der Süden. Römisch Germanische Forschungen 17. Berlin.

LERMA, J.V. (1981): Los orígenes de la metalurgia en el País Valenciano. Archivo de Prehistoria Levantina, 16. pp. 129-140.

LILLO CARPIO, P. (1979-80): Consideraciones sobre el laboreo de metales como factor determinante del poblamiento del S.E. en el Primer Milenio antes de Cristo. Pyrenae, 15-16. pp. 167-179.

LILLO CARPIO, P. (1987): El poblado ibérico de los Molinillos (Moratalla). Últimas campañas. Prospecciones y Excavaciones. Comunidad de Murcia . pp. 256-262.

LILLO CARPIO, P., WALKER, M.J. (1986): Asentamientos eneolíticos del Sureste en áreas bajas. Historia de Cartagena, vol. 2. pp. 177-186.

LIVERSAGE, D. y M. (e.p.): Early Bronze impurity patterns. La découverte du métal. Colloque International , janvier 1989.

LORENZEN, W. (1966): Notes concerning copper smelting. Bulletin Historical Metallurgy Group, 7. pp. 13-19.

- LULL, V. (1983): La "Cultura" del Argar . Akal editor. Madrid.
- MADDIN, R. (e.p.): The late eight millenium (BC) metals from Cayönü Tepesi. La découverte du métal. Colloque International , janvier 1989.
- MADDIN, R., WHEELER, T.S., MUHLY, J.D. (1980): Distinguishing artifacts made of native copper. Journal of Archaeological Science, 7. pp. 211-225.
- MARECHAL, J.R. (1985): Methods of ore roasting and the furnaces used, en CRADDOCK, P.T. y HUGHES, M.J.(Eds): Furnaces and smelting technology in antiquity ,Bristish Museum Occasional Paper, 48. pp. 29-41.
- MAROTO, C. (1988): Recursos potenciales y aprovechamiento del entorno en la Cultura de El Argar. Cuadernos de Prehistoria y Arqueología, 15. pp. 105-137.
- MARTIN COLLIGA, A. (1988): El Noreste, en DELIBES, G. et al: El Calcolítico en la Península Ibérica. Rassegna di Archeologia, 7. pp. 273-278.
- MARTIN SOCAS, D., CAMALICH, M^a. (1986): Las excavaciones en el poblado de Campos (Cuevas de Almanzora, Almería) y su problemática. Homenaje a Luis Siret . pp. 171-191.
- MARTINEZ FRIAS, J., GARCIA GUINEA, J., LOPEZ RUIZ, J., LOPEZ GARCIA, J.A. y BENITO, R. (1989): Las mineralizaciones epitermales de Sierra Almagrera y de la Cuenca de Herrerías, Cordilleras Béticas. Boletín de la Sociedad Española de Mineralogía, 12. pp. 261-271.
- MARTINEZ NAVARRETE, M.I. (1986): El cambio tecnológico ¿causa o efecto del cambio cultural?. Jornadas sobre Metodología Arqueológica . Murcia.
- MARTINEZ NAVARRETE, M.I. (1989): Una revisión crítica de la prehistoria española: la Edad del Bronce como paradigma. Siglo XXI. Madrid.
- MARTINEZ PADILLA, C. (1986): El Argar y la argarización en el occidente de la provincia de Almería. La cuenca del río Nacimiento-Andarax. Homenaje a Luis Siret . pp. 308-314.
- MARTINEZ PADILLA, C., BOTELLA, M.C. (1980): El Peñon de la Reyna (Alboloduy, Almería) . E.A.E., 112.
- MARTINEZ SANTA-OLALLA, J., SAEZ, B., POSAC, F., SOPRANIS, J.A., y DEL VAL, J.A. (1947): Excavaciones en la ciudad del Bronce Mediterráneo II, de La Bastida de Totana (Murcia) . Informes y Memorias, 16. Madrid.
- MAURER, H.P. (e.p.): Principaux types de bronze de Lâge du Bronze en Allemagne du Sud et en Autriche. La découverte du métal. Colloque International , janvier 1989.

MAXWELL-HYSLOP, K.R. (1971): Western asiatic Jewellery c. 3000-612 BC. Methuen & Co Ltd.

MCGEEHAN-LIRITZIS, V. (1983): The relationship between metalwork, copper sources and the evidence for settlement in the Greek Late Neolithic and Early Bronze Age. Oxford Journal of Archaeology, 2 (2). pp. 147-180.

MCGEEHAN-LIRITZIS, V., GALE, N.H. (1988): Chemical and lead isotope analysis of greek Late Neolithic and Early Bronze Age Metals. Archaeometry, 30 (2). pp. 199-225.

MCGEEHAN-LIRITZIS, V., TAYLOR, J.W. (1987): Yugoslavian Tin deposits and the Early Bronze Age Industries of the Aegean Region. Oxford Journal of Archaeology, 6(3). pp. 287-295.

MCGLADE, J., MACGLADE, J.M. (1989): Modelling the innovative component of social change, en VAN DER LEEUW, S.E. y TORRENCE, R. (Eds.): What's new, One World Archaeology, Unwin Hyman. pp. 281-299.

MCKERRELL, H., TYLECOTE, R.F. (1972): The working of copper-arsenic alloys in the Early Bronze Age and the effect on the determination of provenance. The prehistoric Society, 38. pp. 209-218.

MCPHERSON, G. (1870): La Cueva de la Muger. Primera parte .

MCPHERSON, G. (1871): La cueva de la Mujer. Segunda parte .

MENDOZA, A., MOLINA, F., AGUAYO, P., CARRASCO, J. y NAJERA, T. (1975): El poblado del Cerro de los Castellones (Laborcillas, Granada). XIII C.N.A. pp. 315-322.

MERGELINA, C. DE. (1942): La estación arqueológica de Montefrío (Granada): los dólmenes. B.S.A.A., VIII. pp. 33-106.

MERGELINA, C. DE. (1946): La estación arqueológica de Montefrío (Granada). II La acrópolis de Guirrete (Los Castillejos). B.S.A.A., 12. pp. 15-26.

MERKEL, J. (1982): Reconstruction of Bronze Age copper smelting. Experiments based on archaeological evidence from Timna, Israel. Ph.D., Institute of Archaeology. Londres.

MERKEL, J. (1985): Ore beneficiation during the Late Bronze/Early Iron Age at Timna, Israel. Masca Journal, 3 (5). pp. 164-169.

MOLINA, F. (1970): Yacimiento prehistórico de Alfacar. XI C.N.A. pp. 797-810.

MOLINA, F. (1983): Prehistoria de Granada. Editorial D. Quijote.

MOLINA, F. (1986): La cueva eneolítica del Cerro del Castellón, Campotéjar (Granada). XV C.N.A. pp. 145-160.

MOLINA, F., AGUAYO, P., FRESNEDA, E. y CONTRERAS, F. (1986b): Nuevas investigaciones en yacimientos de la Edad del Bronce en Granada. Homenaje a Luis Siret . pp. 353-360.

MOLINA, F., CARRASCO, J., TORRE, F. DE LA. (1975): Excavaciones en el yacimiento de la Cuesta del Negro (Purullena, Granada). La necrópolis. XIII C.N.A. pp. 287-329.

MOLINA, F., CONTRERAS, F., RAMOS MILLAN, A., MERIDA, V., ORTIZ, F. y RUIZ, V. (1986a): Programa de recuperación del registro arqueológico del Fortín 1 de Los Millares. Análisis preliminar de la organización del espacio, en Arqueología Espacial, 8. Coloquio sobre el microespacio 2. Teruel 1986 . pp. 175-201.

MOLINA, F., PAREJA, E. (1975): El yacimiento de la Edad del Bronce de Cuesta del Negro (Purullena, Granada) . E.A.E, 86.

MOLINA, F., SAEZ, L. AGUAYO, P., NAJERA, T. y CARRION, F. (1980): El Cerro de Enmedio. Un poblado argárico en el Valle del Río Andarax. C.P.U.G., 5. pp. 157-173.

MONTERO, I. (1990): Minería prehistórica de cobre: planteamientos de investigación. Cuadernos del Suroeste, 1. pp. 7-10.

MONTERO, I., RODRIGUEZ, S., ROJAS, J.M. (1990): Arqueometalurgia de la provincia de Toledo: minería y recursos minerales de Cobre . Diputación Provincial de Toledo.

MOOREY, P.R. (1985): Materials and Manufactures in Ancient Mesopotamia: The evidence of Archaeology and Art . B.A.R. International Series 237. pp. 22-29.

MOOREY, P.R. (1987): On tracking cultural transfers in prehistory: the case of Egypt and Lower Mesopotamia in the fourth millenium B.C., en ROWLANDS, M., LARSEN, M.T. y KRISTIANSEN, K. (Eds.): Centre and periphery in the ancient world . pp. 36-46.

MOOREY, P.R., SCHWEIZER, F. (1972): Copper and copper alloys in ancient Iraq, Syria and Palestine: some new analysis. Archaeometry, 14 (2). pp. 177-198.

MORENO, A. (1982): Los materiales arqueológicos del poblado de los Castillejos y Cueva Alta (Montefrío) procedentes de las excavaciones de 1946 y 1947. C.P.U.G., 7. pp. 235-266.

MOTOS, F. (1918): La Edad Neolítica en Vélez Blanco Comisión de Investigaciones Paleontológicas y Prehistóricas , memoria n.-19.

- MOÑITA, R., CORRAL, M., DIAZ, M.A., COLMENAREJO, M.R. y SANCHEZ, M.M. (1986): Espacios de habitación y funerarios en el SE durante el Calcolítico, en Coloquios sobre el microespacio-2 Teruel 1986. Arqueología Espacial vol.8.
- MUHLY, J.D. (1985): Sources of Tin and the Beginnings of Bronze Metallurgy. American Journal of Archaeology, 89. pp. 275-291.
- MUHLY, J.D. (1985): Beyond typology: Aegean metallurgy in its Historical Context, en WILKIE, N. y COULSON, D. (Eds): Contributions to Aegean Archaeology . pp. 109-141.
- MUÑOZ AMILIBIA, A.M. (1984-1985): Una sepultura argárica de El Verdolay (Murcia). Cuadernos de Prehistoria y Arqueología, 11-12, vol 1. Madrid. pp. 133-141.
- MUÑOZ AMILIBIA, A.M. (1986): El Neolítico y los comienzos del cobre en el Sureste. Homenaje a Luis Siret . pp. 152-177.
- MUÑOZ AMILIBIA, A.M. (1982): Poblado eneolítico del tipo "Los Millares" en Murcia. XVI C.N.A. pp. 145-160.
- NAVARRETE, M.S., CARRASCO, J. (1979): Una necrópolis argárica en Alhama (Granada). XV C.N.A. pp. 277-286.
- NEEDHAM, S.P.(1988): Selective deposition in the British Early Bronze Age. World Archaeology, 20 (2). pp. 229-248.
- NEEDHAM, S.P., LEESE, M.N., HOOK, D.R., HUGHES, M.J. (1989): Developments in the Early Bronze Age metallurgy in southern Britain. World Archaeology, 20 (3). pp. 383-402.
- NIETO, G. (1959): La cueva artificial de "La Loma de los Peregrinos", Alguazas (Murcia). Ampurias, 21. pp. 189-244.
- NIETO, G., MARTIN, J.C. (1983): El cerro de La Campana y su cronología según el C-14 (Yecla-Murcia). XVI C.N.A. pp. 295-308.
- NORTHOVER, P. (1988): Alloy design in the Bronze Age. Aspects of ancient mining and metallurgy: acts of a British School at Athens centenary conference at Bangor, 1986 . pp. 44-54.
- OLARIA, C. (1977): Excavaciones en la necrópolis megalítica de Las Churuletas (Purchena, Almería). XIV C.N.A. pp. 439-452.
- OTLET, R.L., SLADE, B.S. (1974): Harwell radiocarbon measurements I. Radiocarbon, 16(2). pp. 178-191.
- O'RIORDAIN, S.P. (1936): The halberd in Bronze Age Europe. Archaeologia, n.-86. pp. 195-321.
- PAREJA, E. (1970): Argar Granada. XI C.N.A. pp. 339-348.

- PAREJA, E. (1976): Geografía argárica granadina. C.P.U.G., 1. pp. 125-139.
- PEDRO, P., DUEÑAS, J.A., ORTIZ, D. (1987): Cartografía de los yacimientos calcolíticos, argáricos y del Bronce Tardío y Final de la depresión de Vera, en CHAPMAN et al (Eds.): Proyecto Gatas. Sociedad y economía en el sudeste de España, B.A.R., 348. pp. 30-52.
- PELLICER, M. (1964a): Actividades de la delegación de zona de la provincia de Granada durante los años 1957-62. N.A.H., VI. pp. 304-350.
- PELLICER, M. (1964b): El Neolítico y el Bronce de la Cueva de la Carigüela de Piñar (Granada). Trabajos de Prehistoria, 15. pp. 7-68.
- PELLICER, M. (1986): Bronce Antiguo y Medio, en JORDA, F., PELLICER, M., ACOSTA, P. y ALMAGRO GORBEA, M.: Prehistoria, Historia de España, 1. pp. 300-340.
- PELLICO, R. (1852): Estracto de una memoria geológica sobre el distrito minero de Sierra Almagrera y Murcia. Madrid.
- PERICOT, L. (1950): Para una sistematización de la Edad del Bronce. V C.A.S.E. pp. 184-188.
- PERONI, R. (1971): L'Eta del Bronzo nella penisola italiana, Vol. I. Florencia.
- PHILIP, G. (1988): Hoards of the Early and Middle Bronze Ages in the Levant. World Archaeology, 20 (2). pp. 190-204.
- PIGOTT, V.C., HOWARD, S.M., EPSTEIN, S.M. (1982): Pyrotechnology and Culture Change at Bronze Age Tepe Hissar (Iran), en WERTIME, T.A. y S.F. (Eds): Early Pyrotechnology, Smithsonian Institution Press. pp. 215-236.
- POLLARD, A.M., THOMAS, R.G., WILLIAMS, P.A. (1990): Experimental smelting of arsenical copper ores: implications for Early Bronze Age copper production, en CREW, P y S. (Eds.): Early mining in the British Isles. pp. 72-74.
- POYATO, C. (1984-85): Observaciones en torno a la cronología de la cerámica campaniforme, obtenida mediante C.14, en algunos yacimientos peninsulares. Cuadernos de Prehistoria y Arqueología, 11-12. pp. 93-105.
- POYATO, C., HERNANDO GRANDE, A. (1988): Relaciones entre la Península Ibérica y el norte de Africa: "Marfil y Campaniforme", en Actas del Congreso Internacional "El Estrecho de Gibraltar", Ceuta 1987. pp. 317-329.
- RAMOS LIZANA, M., TORO MOYANO, I. (1988): Une nécropole à l'Age de Bronze à Granada (Espagne). B.S.P.F., 85/9. pp. 284-288.

RAMOS MILLAN, A. (1980): Interpretaciones secuenciales y culturales de la Edad del Cobre en las zonas meridionales de la Península Ibérica. La alternativa del materialismo cultural. C.P.U.G., 5. pp. 203-257.

RENFREW, C. (1967a): Cycladic metallurgy and the Aegean Early Bronze Age. American Journal of Anthropologist, 71. pp. 1-20.

RENFREW, C. (1967b): Colonialism and megalithism. Antiquity, 41. pp. 276-288.

RENFREW, C. (1969): The autonomy of the South-East European Copper Age. Proceedings of the prehistoric society, XXXV. pp. 12-47.

RENFREW, C., WHITEHOUSE, R. (1974): The copper age of peninsular Italy and the Aegean. Annual of British School at Athens, 69. pp. 343-390.

ROTHENBERG, B. (1972): Timna. London.

ROTHENBERG, B., BLANCO, A. (1980): Ancient copper mining and smelting at Chinflon (Huelva, SW Spain), en CRADDOCK, P.T. (Ed.): Scientific studies in Early mining and extractive metallurgy, British Museum Occasional. Paper, 20. pp. 41-62.

ROTHENBERG, B., CARRION, F., MORENO, A. Y MERIDA, V. (1988): A prehistoric copper mine and smelter in south-east Andalusia (Spain)- First discovery by IAMS survey team. IAMS, 13. pp. 1-5.

ROVIRA, S. (1986): Aspectos metodológicos de la investigación arqueometalúrgica. Jornadas sobre Metodología Arqueológica. Murcia.

ROVIRA, S. (1989a): Estudio arqueometalúrgico de una fíbula "ad occhio" de la Mola d'Agres (Alicante). Saguntum, 22. pp. 143-144.

ROVIRA, S. (1989b): Recientes aportaciones para el conocimiento de la metalurgia primitiva en la provincia de Madrid: un yacimiento campaniforme en Perales del Río (Getafe, Madrid). XIX C.N.A. pp. 355-366.

ROVIRA, S., CONSUEGRA, S., MONTERO, I. (1989): Estudio arqueometalúrgico de piezas metálicas de El Amarejo, en BRONCANO, S.: El depósito votivo Ibérico de El Amarejo. Bonete (Albacete). E.A.E., 156. pp. 100-104.

ROVIRA, S., MONTERO, I., CONSUEGRA, S. (e.p.): Archaeometallurgical study of Palmela arrow heads and other related types, en International Colloquium on Archaeometallurgy, Bolonia 1988.

- ROVIRA, S., SANZ, M. (1983): Estudio Arqueometalúrgico de las piezas metálicas de el Peñon de la Reina (Alboloduy, Almería). Antropología y Paleoeología Humana, n.-3. pp. 193-202.
- ROWLANDS, M.J. (1971): The archaeological interpretation of prehistoric metalworking. World Archaeology, 3. pp. 210-223.
- RUIZ ARGILES, V., POSAL, C.F. (1956): El cabezo de La Bastida, Totana (Murcia), Campaña 1948. N.A.H., (III,IV (1-3)). pp. 60-89.
- RUIZ GALVEZ, M. (1977): Nueva aportación a la cultura de El Argar. Trabajos de Prehistoria, 34. pp. 85-107.
- RUIZ GALVEZ, M.(1984): Reflexiones terminológicas en torno a la Edad del Bronce peninsular. Trabajos de Prehistoria, 41. pp. 323-342.
- RUIZ RODRIGUEZ, A., NOCETE CALVO, F., SANCHEZ RUIZ, M. (1986): La Edad del Cobre y la argarización en las tierras gienenses. Homenaje a Luis Siret . pp. 271-286.
- SAEZ MARTIN, B. (1956): Rioja (Almería). Cerro del Castillo. N.A.H. III-IV(1-3) . Madrid. pp. 858.
- SAN NICOLAS, M. (1981): Un nuevo idolo del Bronce I procedente de la cueva sepulcral de la Represa. Caravaca (Murcia). Revista Argos, 2.
- SAN NICOLAS, M. (1984): Caravaca: desde la prehistoria hasta la Edad Media. Ciclo de Temas C.A.A.M.
- SAN NICOLAS, M. (1988): Objetos metálicos eneolíticos y argáricos en Murcia. Anales de Prehistoria y Arqueología, 4. pp. 71-78.
- SANCHEZ BLANCO, L. (1924): La riqueza minera de Sierra Almagrera y el problema del desague . Madrid.
- SANGMEISTER, E. (1960): Metalurgia y comercio del cobre en la Europa prehistórica. Zephyrus, XI. pp. 131-139.
- SCHMIDT, H.(1915): Estudios acerca de los principios de la edad de los metales en España Comisión de Investigaciones Paleontológicas y Prehistóricas memoria n.-8.
- SCHUBART, H. (1973): Las alabardas tipo Montejícar, Estudios dedicados al Dr. Luis Pericot. Publicaciones Eventuales n° 23 . Barcelona. pp. 247-269.
- SCHUBART, H.(1975): Cronología relativa a la cerámica sepulcral de la cultura de El Argar. Trabajos de Prehistoria, 32. pp. 78-92.
- SCHUBART, H. (1976): Relaciones mediterráneas de la Cultura del Argar. Zephyrus, 26-27. pp. 331-342.

SCHUBART, H. (1980): Cerro de Enmedio. Hallazgos de la Edad del Bronce en el Bajo Andarax (Prov. Almería). C.P.U.G., 5. pp. 175-192.

SCHUBART, H., ARTEAGA, O. (1980): Fuente Alamo. Vorbericht über die Grabung 1979 in der bronzezeitlichen Höbenseniedlung. Madrider Mitteilungen, 21. pp. 45-61.

SCHUBART, H., ARTEAGA, O. (1986): Fundamentos arqueológicos para el estudio socio-económico y cultural del área de El Argar. Homenaje a Luis Siret. pp. 289-307.

SCHUBART, H., ARTEAGA, O. (1987): Fuente Alamo (Almería): informe preliminar sobre la excavación de 1985 en el poblado de la Edad del Bronce. Anuario Arqueológico de Andalucía, 1985. pp. 305-312.

SCHULE, W. (1980): Orce und Galera. Zwei Siedlungen aus dem 3 bis I. Jahrtausend v. chr. im Südosten der Iberischen Halbinsel I.

SCHULE, W. (1986): El Cerro de la Virgen de la Cabeza, Orce (Granada): consideraciones sobre su marco ecológico y cultural. Homenaje a Luis Siret. pp. 208-220.

SCHULE, W., PELLICER, M. (1966): El Cerro de la Virgen de Orce. E.A.E., 46.

SCOTT, D. (1987): Metallography of ancient metallic artifacts. Summer Schools Prees. Institute of Archaeology. London.

SERAFÍN, R. (1986): La necrópolis megalítica de las Peñuelas (Laborcillas, Granada), Memoria de Licenciatura inédita, Universidad Complutense de Madrid.

SHALEV, S. (e.p.): Two different copper industries in the Chalcolithic Culture of Israel. La découverte du métal. Colloque International, janvier 1989.

SHENNAN, S. (1989): Cultural transmission and cultural change, en VAN DER LEEUW, S.E. y TORRENCE, R. (Eds): What's New, One World Archaeology, Unwyn Hyman. pp. 330-346.

SHERRATT, A. (1976): Resources, technology and trade: an essay in European metallurgy, en SIEVING, G. et al. (Eds): Problems in Economic and Social Archaeology. pp. 557-581.

SIERRA, A. (1929): Hierros de Almería y Granada. Memorias del Instituto Geológico de España, T. V.

SIMON, O.J. (1963): Geological investigation in the Sierra de Almagro, south-eastern Spain.

SIRET, E.Y L. (1890): Las primeras edades del metal en el S.E. peninsular. Barcelona.

SIRET, L. (1907): Villaricos y Herrerías . Memorias de la Real Academia de Historia. Madrid.

SIRET, L. (1913): Questions de Chronologie et d'ethnographie ibériques . Paris.

SIRET, L. (1932): Le probleme de l'enéclithique. C.U.I.S.P.P. Londres. pp. 250-253.

SIRET, L. (1948): El tell de Almizaraque y sus problemas. Cuadernos de Historia Primitiva, III. pp. 117.

SMITH, C.S. (1970): An examination of the arsenic rich coating on a bronze bull from Horoztepe. Application of Science in examination of works . pp. 96-102.

SOLER, J.M. (1981): El Eneolítico en Villena (Alicante). Serie arqueológica, 7.

SPANHI, J.C.(1958): La cueva sepulcral neo-eneolítica del Cerro del Castellón, en Campotéjar (Granada). Speleon, IX. pp. 85-103.

SUAREZ, A., BRAVO, A., CARA, L., MARTINEZ, J., ORTIZ, D., RAMOS, J.R. RODRIGUEZ, J.M. (1986): Aportaciones al estudio de la Edad del Bronce en la provincia de Almería. Análisis de la distribución de yacimientos. Homenaje a Luis Siret . pp. 196-207.

SUAREZ, A., CARRILERO, M., GARCIA, J.L. Y BRAVO, A. (1987a): Memoria de la excavación de urgencia realizada en el yacimiento de Ciavieja (El Egido, Almería), 1985. Anuario Arqueológico de Andalucía, 1985. pp. 14-21.

SUAREZ, A., CARRILERO, M., MELLADO, C. y SAN MARTIN, C. (1987b): Memoria de la excavación de urgencia realizada en Ciavieja, El Ejido (Almería). Anuario Arqueológico de Andalucía, 1986 (III). pp. 20-24.

SUAREZ, A., MELLADO, C., ORTIZ, D. Y SAN MARTIN, C. (1987c): Memoria de la excavación de urgencia efectuada en el llano de la Fuente del Algarrobo. Vera, Almería. Anuario Arqueológico de Andalucía, 1986 (III). pp. 36-37.

TARRADELL, M. (1947): Sobre la delimitación geográfica de la cultura de El Argar. II C.A.S.E. pp. 139-145.

TARRADELL, M.(1952): La Edad del Bronce en Montefrío (Granada). Resultado de las excavaciones en yacimientos de las Peñas de los Gitanos. Ampurias, XIV. pp. 49-80.

TOPP, C., ARRIBAS, A.(1965): A survey of the Tabernas material lodged in the Museum of Almería. Bulletin of the Institute of Archaeology, 5. pp. 69-89.

- TORRE, F. DE LA, AGUAYO, P. (1976): Materiales argáricos procedentes del Cerro del Gallo de Fonelas (Granada). C.P.U.G., 1. pp. 157-175.
- TORRE, F. DE LA, SAEZ, L. (1986): Nuevas excavaciones en el yacimiento de la Edad del Cobre de El Malagón (Cúllar-Baza, Granada). Homenaje a Luis Siret . pp. 221-226.
- TORRENCE, R., VAN DER LEEUW, S.E. (1989): Introduction: what's new about innovation?, en VAN DER LEEUW, S.E. y TORRENCE, R.(Eds): What's New , one world archaeology n.-14, Unwin Hyman, London. pp. 1-15.
- TYLECOTE, R.F. (1976): A History of Metallurgy . Londres.
- TYLECOTE, R.F. (1981): Chalcolithic metallurgy in the eastern mediterranean, en READE, J.(Ed.): Chalcolithic Cyprus and Western Asia , British Museum Occasional Paper, 26. pp. 41-51.
- TYLECOTE, R.F. (1982): Smelting cooper ore from Rudna Glava, Yugoslavia. Proceedings of the Prehistoric Society, 48. pp. 459-465.
- TYLECOTE, R.F., BOYDELL, P.J. (1978): Experiments on copper smelting based on Early furnaces found at Timna. IAMS, monograph n.-1. pp. 27-49.
- TYLECOTE, R.F., GHAZNAVI, H.A., BOYDELL, P.J. (1977): Partitioning of trace elements between the ores, fluxes, slags and metal during the smelting of copper. Journal of Archaeological Science, 4. pp. 305-333.
- VEIGA FERREIRA, O. DA, VIANA, A. (1956): L'importance du cuivre peninsular dans les ages du Bronze. V C.U.I.S.P.P. . pp. 521-534.
- VICENT, J. (1989): Bases teórico-metodológicas para el estudio de la metalurgia en la Península Ibérica . Tesis Doctoral, Universidad Autonoma de Madrid.
- VIGLIARDI, A. (1981): L'Etruria mineraria nelle prime Etá dei Metalli, en L'Etruria minera. Atti del XII Convegno di Studi Etruschi e Italici . pp. 209-221.
- WAILLY, A. DE. (1976): Le kef El Baroud et l'acienneté de l'introduction du cuivre au Maroc. Bulletin d'Archeologie Marocaine, X. pp. 47-51.
- WALDREN, W.H. (1986): The balearic pentapartite division of Prehistory . BAR International Series, 282. Oxford.
- WALKER, M.J. (1981): Climate, Economy and Cultural Change: the S.E. spanish Copper Age. X C.U.I.S.P.P. pp. 171-191.
- WERTIME, T.A. (1964): Man's first encounters with metallurgy. Science, Volume 146, Number 3649. pp. 1257-1267.

WERTIME, T.A.(1973): The beginnings of metallurgy: A new look. Science, volume 182, number 4115. pp. 875-887.

WHITTLE, A. (1985): Neolithic Europe: a survey. Cambridge World Archaeology.

YAKAR, Y. (1984): Regional and local schools of metalwork in Early Bronze Age Anatolia. Part I. Anatolian Studies, Volume 34. pp. 59-86.

YAKAR, Y. (1985): Regional and local schools of metalwork in Early Bronze Age Anatolia. Part II. Anatolian Studies, volume 35. pp. 25-38.

YENER, K.A., ÖZBAL, H. (1987): Tin in the Turkish Taurus mountains: The Bolkardag mining district. Antiquity, 61. pp. 220-226.

ZAMORA, A. (1976): Excavaciones en La Ceñuela, Mazarrón (Murcia). N.A.H.(preh. 5) . Madrid. pp. 217-221.

ZWICKER, U.(1980): Investigations on the extractive metallurgy of Cu/Sb/As ore and excavated smelting products from Norsun-Tepe (Keban) on the Upper Euphrates (3500-2800 B.C.), en ODDY, W.A. (Ed): Aspects of early metallurgy . pp. 13-20.

ZWICKER, U., GREINER, H., HOFMANN, K. Y REITHINGER, M. (1985): Smelting, refining and alloying of copper and copper alloys in crucible-furnaces during prehistoric up to Roman time, en CRADDOCK, p.T. y HUGHES, M.j. (Eds.): Furnaces and smelting technology in Antiquity, B.M.O.P., 48. pp. 103-115.

ZWICKER, U., VIRDIS, P., CERUTI, M.L. (1980): Investigations on copper ore, prehistoric copper slag and copper ingots from Sardinia, en CRADDOCK, P.T. (Ed.): Scientific studies in early mining and extractive metallurgy . British Museum Occasional Paper, 20. pp. 135-164.

A P E N D I C E - 1

Relación de términos municipales y comarcas

A.- Provincia de Almería

B.- Provincia de Granada

C.- Provincia de Murcia

A.- PROVINCIA DE ALMERIA

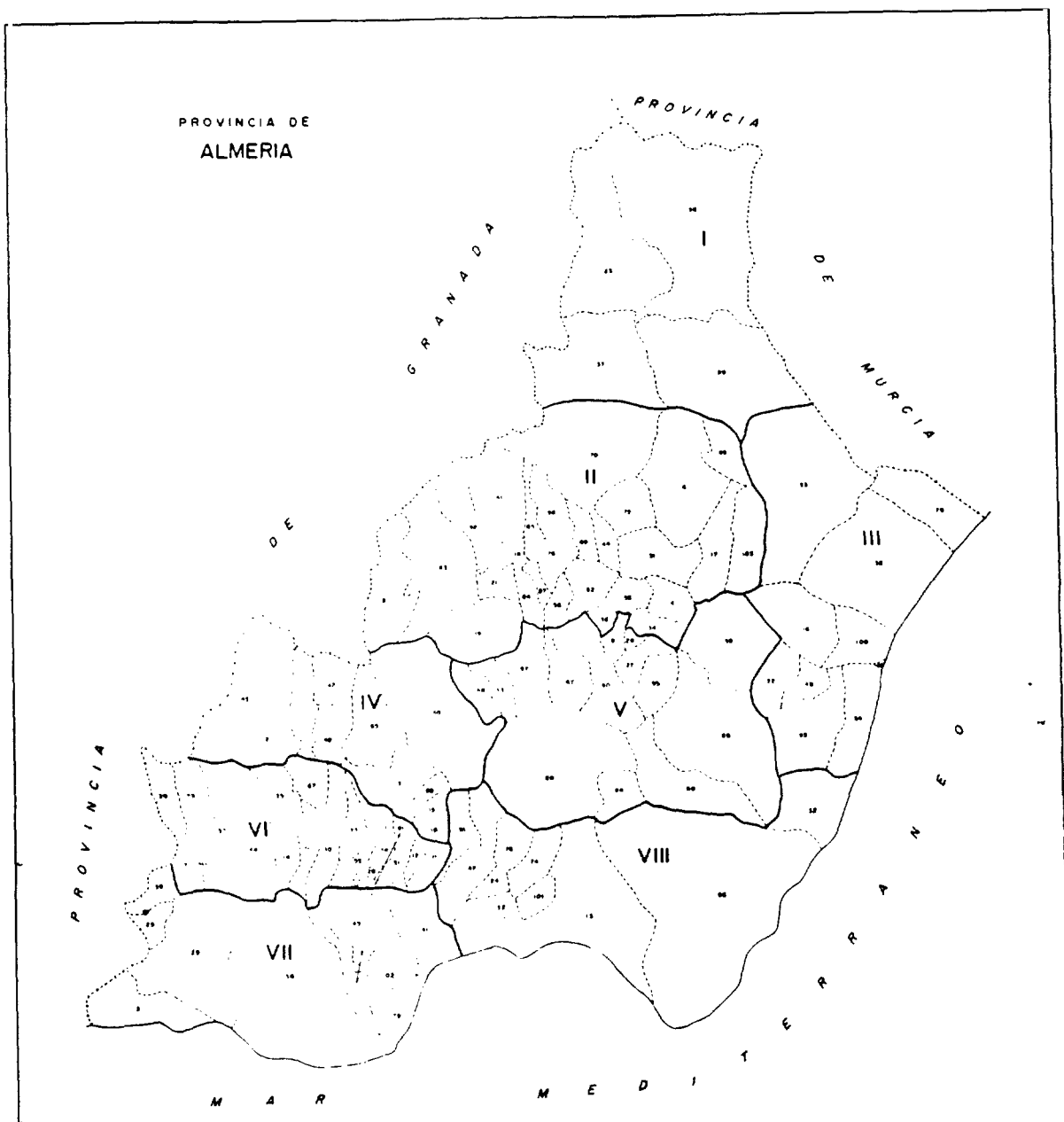
COMARCAS

- 1.- LOS VELEZ
- 2.- ALTO ALMANZORA
- 3.- BAJO ALMANZORA
- 4.- RIO NACIMIENTO
- 5.- CAMPO TABERNAS
- 6.- ALTO ANDARAX
- 7.- CAMPO DE DALIAS
- 8.- CAMPO DE NIJAR Y BAJO ANDARAX

TERMINO MUNICIPAL	NUMERO COMARCA	
ABLA	1	4
ABRUCENA	2	4
ADRA	3	7
ALBANCHEZ	4	2
ALBOLODUY	5	4
ALBOX	6	2
ALCOLEA	7	6
ALCONTAR	8	2
ALCUDIA DE MONTEAGUDO	9	5
ALHABIA	10	4
ALHAMA DE ALMERIA	11	6
ALICUN	12	6
ALMERIA	13	8
ALMOCITA	14	6
ALSODUX	15	4
ANTAS	16	3
ARBOLEAS	17	2
ARMUÑA DE ALMANZORA	18	2
BACARES	19	2
BAYARCAL	20	6
BAYARQUE	21	2
BEDAR	22	3
BEIRES	23	6
BENAHADUX	24	8
BENINAR	25	7
BENITAGLA	26	5
BENIZALON	27	5
BENTARIQUE	28	6
BERJA	29	7
CANJAYAR	30	6
CANTORIA	31	2

TERMINO MUNICIPAL	NUMERO COMARCA	
CARBONERAS	32	8
CASTRO DE FILABRES	33	5
COBDAR	34	2
CUEVAS DE ALMANZORA	35	3
CHERCOS	36	2
CHIRIVEL	37	1
DALIAS	38	7
DARRICAL	39	7
DOÑA MARIA OCAÑA	40	4
ENIX	41	7
ESCULLAR	42	4
FELIX	43	7
FINES	44	2
FIÑANA	45	4
FONDON	46	6
GADOR	47	8
GALLARDOS (LOS)	48	3
GARRUCHA	49	3
GERGAL	50	4
HUECIJA	51	6
HUERCAL DE ALMERIA	52	8
HUERCAL-OVERA	53	3
ILLAR	54	6
INSTINCION	55	6
LAROYA	56	2
LAUJAR DE ANDARAX	57	6
LIJAR	58	2
LUBRIN	59	5
LUCAINENA DE LAS TORRES	60	5
LUCAR	61	2
MACAEL	62	2
MARIA	63	1
MOJACAR	64	3
NACIMIENTO	65	4
NIJAR	66	8
OHANES	67	6
OLULA DE CASTRO	68	5
OLULA DEL RIO	69	2
ORIA	70	2
PADULES	71	6
PARTALOA	72	2
PATERNA DEL RIO	73	6
PECHINA	74	8
PULPI	75	3

TERMINO MUNICIPAL	NUMERO COMARCA	
PURCHENA	76	2
RAGOL	77	6
RIOJA	78	8
ROQUETAS DE MAR	79	7
SANTA CRUZ	80	4
SANTA FE DE MONDUJAR	81	8
SENES	82	5
SERON	83	2
SIERRO	84	2
SOMONTIN	85	2
SORBAS	86	5
SUFLI	87	2
TABERNAS	88	5
TABERNO	89	2
TAHAL	90	5
TERQUE	91	6
TIJOLA	92	2
TURRE	93	3
TURRILLAS	94	5
ULEILA DEL CAMPO	95	5
URRACAL	96	2
VELEFIQUE	97	5
VELEZ BLANCO	98	1
VELEZ RUBIO	99	1
VERA	100	3
VIATOR	101	8
VICAR	102	7
ZURGENA	103	2



B.- PROVINCIA DE GRANADA

COMARCA

- 1.- DE LA VEGA
- 2.- GUADIX
- 3.- BAZA
- 4.- HUESCAR
- 5.- IZNALLOZ
- 6.- MONTEFRIO
- 7.- ALHAMA
- 8.- LA COSTA
- 9.- LAS ALPUJARRAS
- 10.- VALLE DE LECRIN

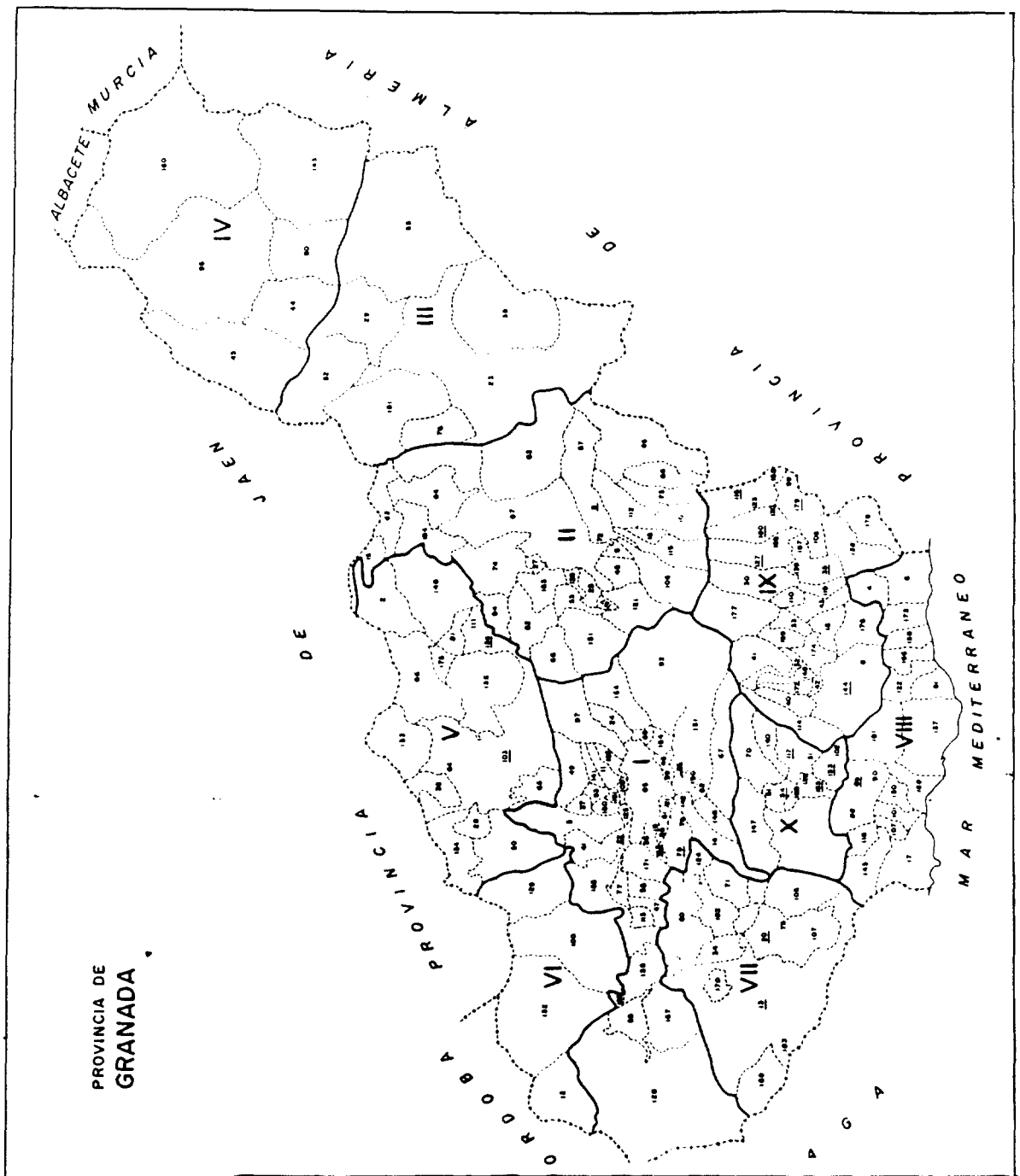
TERMINO MUNICIPAL	NUMERO COMARCA	
AGRON	1	7
ALMEDILLA	2	5
ALBOLOTE	3	1
ALBONDON	4	8
ALBUÑAN	5	2
ALBUÑOL	6	8
ALBUÑUELAS	7	10
ALCAZAR Y FGENITE	8	9
(ALCU. GUAD)VALLE DEL ZALABI	9	2
ALDEIRE	10	2
ALFACAR	11	1
ALGARINEJO	12	6
ALHAMA DE GRANADA	13	7
ALHEDIN	14	1
ALICUN DE ORTEGA	15	2
ALMEGIJAR	16	9
ALMUÑECAR	17	8
ALQUIFE	18	2
AMBROZ	19	1
ARENAS DEL REY	20	7
ARMILLA	21	1
ATARFE	22	1
BAZA	23	3
BEAS DE GRANADA	24	1
BEAS DE GUADIX	25	2
BELICENA	26	1
BENALUA DE GUADIX	27	2

TERMINO MUNICIPAL	NUMERO COMARCA	
BENALUA DE LAS VILLAS	28	5
BENAMUREL	29	3
BERCHULES	30	9
BEZNAR	31	10
BUBION	32	9
BUSQUISTAR	33	9
CACIN	34	7
CADIAR	35	9
CAJAR	36	1
CALICASAS	37	1
CAMPOTEJAR	38	5
CANILES	39	3
CAÑAR	40	9
CAPILEIRA	41	9
CARATAUNAS	42	9
CASTARAS	43	9
CASTILLEJAR	44	4
CASTRIL	45	4
CENES DE LA VEGA	46	1
CIJUELA	47	1
COGOLIOS DE GUADIX	48	2
COGOLLOS VEGA	49	1
COLOMERA	50	5
CONCHAR	51	10
CORTES DE BAZA	52	3
CORTES Y GRAENA	53	2
(COZVIJAR) VILLAMENA	54	10
CULLAR-BAZA	55	3
CULLAR-VEGA	56	1
CHARCHES	57	2
CHAUCHINA	58	1
CHERIN	59	9
CHIMENEAS	60	7
CHURRIANA DE LA VEGA	61	1
DARRO	62	2
DEHESAS DE GUADIX	63	2
DEHESAS VIEJAS	64	5
DEIFONTES	65	5
DIEZMA	66	2
DILAR	67	1
DOLAR	68	2
DUDAR	69	1
DURCAL	70	10
ESCUZAR	71	7

TERMINO MUNICIPAL	NUMERO COMARCA	
ESFILIANA	72	2
FERREIRA	73	2
FONELAS	74	2
FORNES	75	7
FREILA	76	3
FUENTE VAQUEROS	77	1
GABIA LA CHICA	78	1
(GABIA LA GRANDE) GABIAS (LAS)	79	1
GALERA	80	4
GOBERNADOR	81	5
GOJAR	82	1
GOR	83	2
GORAFE	84	2
GRANADA	85	1
GUADAHORTUNA	86	5
GUADIX	87	2
GUAJAR-ALTO	88	8
(GUAJAR FARGUIT) GUAJARES (LOS)	89	8
GUAJAR-FONDON	90	8
GUALCHOS	91	8
GUEJAR-SIERRA	92	1
GUEVEJAR	93	1
HUELAGO	94	2
HUENEJA	95	2
HUESCAR	96	4
HUETOR-SANTILLAN	97	1
HUETOR-TAJAR	98	1
HUETOR-VEGA	99	1
ILLORA	100	6
ITRABO	101	8
IZBOR	102	10
IZNALLOR	103	5
JATAR	104	7
JAYENA	105	7
JERES DEL MARQUESADO	106	2
JETE	107	8
JORAIRATAR	108	9
JUN	109	1
JUVILES	110	9
LABORCILLAS	111	5
LACALAHORRA	112	2
LACHAR	113	1
LANJARON	114	9

TERMINO MUNICIPAL	NUMERO COMARCA	
LANTEIRA	115	2
(LAROLAS) NEVADA	116	9
LECRIN	117	10
LENTEJI	118	8
LOBRAS	119	9
LOJA	120	1
LUGROS	121	2
LUJAR	122	8
MAIRENA	123	9
MALA (LA)	124	7
MARACENA	125	1
MARCHAL	126	2
(MECINA)ALPUJARRA DE LA SIERRA	127	9
MELEGIS	128	10
MOCLIN	129	6
MOLVIZAR	130	8
MONACHIL	131	1
MONTEFRIO	132	6
MONTEJICAR	133	5
MONTILLANA	134	5
MORALEDA DE ZAFAYONA	135	1
(MOREDA) MORELABOR	136	5
MOTRIL	137	8
MURTAS	138	9
NARILA	139	9
NIGUELAS	140	10
NIVAR	141	1
OGIJARES	142	1
ORCE	143	4
ORJIVA	144	9
OTIVAR	145	8
OTURA	146	1
PADUL	147	10
PAMPANEIRA	148	9
PEDRO MARTINEZ	149	5
PELIGROS	150	1
PEZA (LA)	151	2
PICENA	152	9
(PINOS DEL VALLE) PINAR (EL)	153	10
PINOS-GENIL	154	1
PINOS-PUENTE	155	1
PIÑAR	156	5
POLICAR	157	2

TERMINO MUNICIPAL	NUMERO COMARCA	
POLOPOS	158	8
PORTUGOS	159	9
PUEBLA DE DON FADRIQUE	160	4
PULIANAS	161	1
(PURCHIL) VEGAS DEL GENIL	162	1
PURULLENA	163	2
QUENTAR	164	1
(RESTABAL) VALLE (EL)	165	10
RUBITE	166	8
SALAR	167	1
SALERES	168	10
SALOBREÑA	169	8
STA CRUZ DE ALHAMA O COMERCIO	170	7
SANTA FE	171	1
SOPORTUJAR	172	9
SORVILAN	173	8
TAHA (LA)	174	9
TORRE-CARDELA	175	5
TORVIZCON	176	9
TREVELEZ	177	9
TURON	178	9
UGIJAR	179	9
VALOR	180	9
VELEZ DE BENAUDALLA	181	8
VENTAS DE HUELMA	182	7
VENTAS DE ZAFARRAYA	183	7
VILLANUEVA DE LAS TORRES	184	2
VILLANUEVA DE MESTA	185	1
VIZNAR	186	1
YATOR	187	9
YEGEN	188	9
ZAFARRAYA	189	7
ZUBIA (LA)	190	1
ZUJAR	191	3



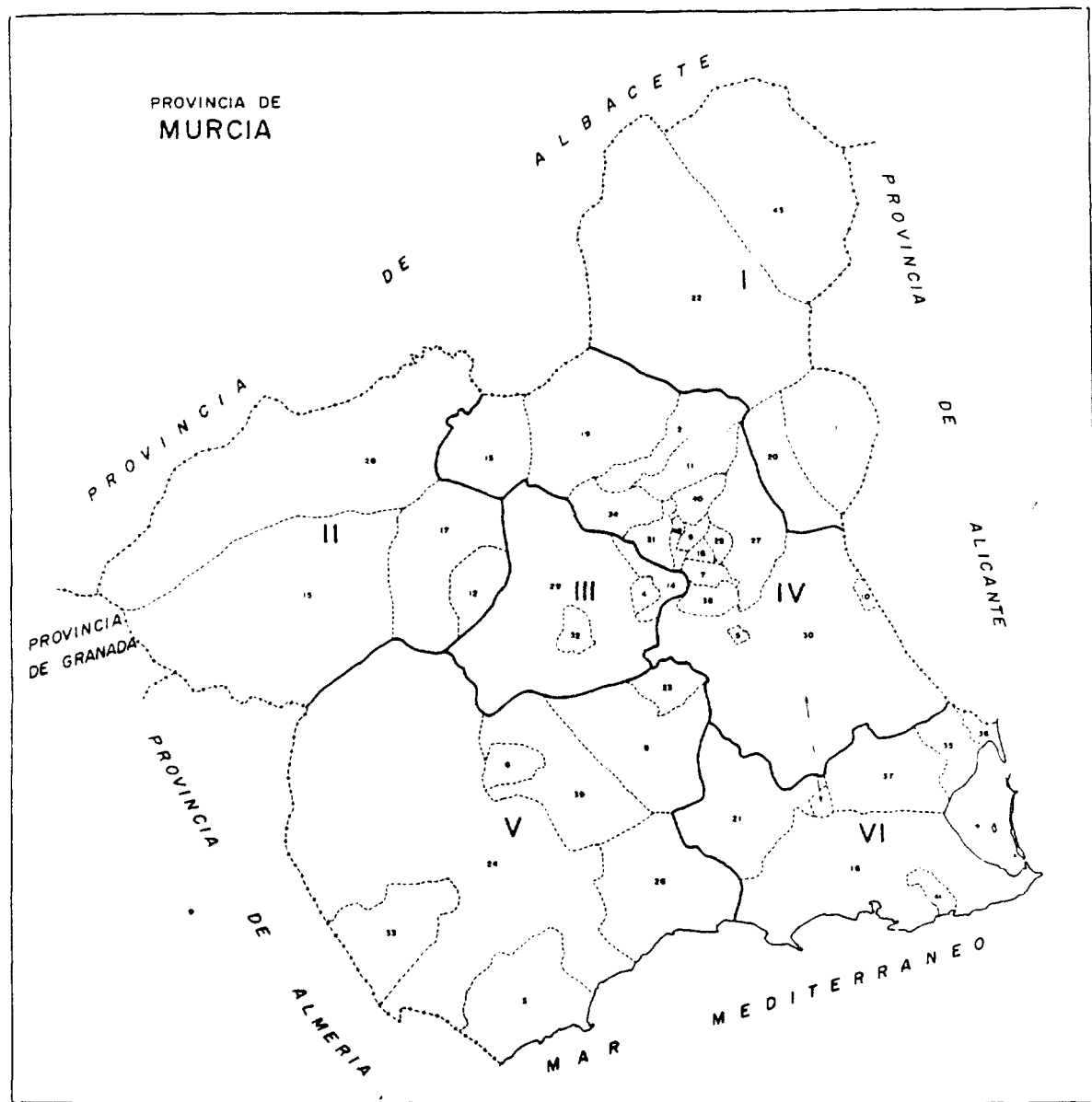
C.- PROVINCIA DE MURCIA

COMARCA

- 1.- NORDESTE
- 2.- NOROESTE
- 3.- CENTRO
- 4.- RIO SEGURA
- 5.- SUROESTE Y VALLE GUADALENTIN
- 6.- CAMPO DE CARTAGENA

TERMINO MUNICIPAL	NUMERO COMARCA	
ABANILLA	1	1
ABARAN	2	4
AGUILAS	3	5
ALBUDEITE	4	3
ALCANTARILLA	5	4
ALEDO	6	5
ALGUAZAS	7	4
ALHAMA DE MURCIA	8	5
ARCHENA	9	4
BENIEL	10	4
BLANCA	11	4
BULLAS	12	2
CALASPARRA	13	4
CAMPOS DEL RIO	14	3
CARAVACA DE LA CRUZ	15	2
CARTAGENA	16	6
CEHEGIN	17	2
CEUTI	18	4
CIEZA	19	4
FORTUNA	20	1
FUENTE-ALAMO	21	6
JUMILLA	22	1
LIBRILLA	23	5
LORCA	24	5
LORQUI	25	4
MAZARRON	26	5
MOLINA DE SEGURA	27	4
MORATALLA	28	2
MULA	29	3
MURCIA	30	4
OJOS	31	4

TERMINO MUNICIPAL	NUMERO COMARCA	
PLIEGO	32	3
PUERTO-LUMBRERAS	33	5
RICOTE	34	4
SAN JAVIER	35	6
SAN PEDRO DEL PINATAR	36	6
TORRE-PACHECO	37	6
TORRES DE COTILLAS (LAS)	38	4
TOTANA	39	5
ULEA	40	4
UNION (LA)	41	6
VILLANUEVA DEL RIO SEGURA	42	4
YECLA	43	1



A P E N D I C E - 2

A.- Yacimientos Calcolíticos

B.- Yacimientos Argáricos

A.- YACIMIENTOS CALCOLITICOS DEL SUDESTE
(Ordenación Alfabética)

YACIMIENTO	TERMINO MUNICIPAL	PROVINCIA
ALHAMA	ALHAMA	GRANADA
ALMIZARAQUE	CUEVAS	C. VERA
BARRANCO CARBONEROS	TOTANA	MURCIA
BARRANCO RUS	MOJACAR	C. VERA
BAÑOS DE ALICUN	VILLANUEVA DE TORRES	GRANADA
CABEZO DE LA ERA	AGUILAS	MURCIA
CAMPOS	CUEVAS	C. VERA
CANTERAS DE MURVIEDRO	LORCA	MURCIA
CAÑADA FLORES	MOJACAR	C. VERA
CAÑADA MENORES 1	TABERNAS	ALMERIA
CERRO DE GABAL	VELEZ BLANCO	ALMERIA
CERRO DE LA VIRGEN	ORCE	GRANADA
CERRO DE LAS CANTERAS	VELEZ BLANCO	ALMERIA
CERRO DEL MOLINO	TORRE CARDELA	GRANADA
CIAVIEJA, EL EJIDO	NIJAR	ALMERIA
CRUZ DE ANTAS	ANTAS	C. VERA
CRUZ TIO COGOLLERO 4	FONELAS	GRANADA
CRUZ TIO COGOLLERO 6	FONELAS	GRANADA
CUARTILLAS	MOJACAR	C. VERA
CUESTA DE LA SABINA 28	GORAFE	GRANADA
CUESTA DE LA SABINA 32	GORAFE	GRANADA
CUESTA DE LA SABINA 34	GORAFE	GRANADA
CUESTA DE LA SABINA 55	GUADIX	GRANADA
CUEVA BARRANCO DE HIGUERA	FORTUNA	MURCIA
CUEVA BARRANCO MAHOMA	TURRE	C. VERA
CUEVA CERRO DEL CASTELLON	CAMPOTEJAR	GRANADA
CUEVA DE LA CANTERA	CEHEGIN	MURCIA
CUEVA DE LA REPRESA	CARAVACA DE LA CRUZ	MURCIA
CUEVA DE LAS CONCHAS	CEHEGIN	MURCIA
CUEVA DE LOS ALCORES	CARAVACA DE LA CRUZ	MURCIA
CUEVA DE LOS MEJILLONES	CARTAGENA	MURCIA
CUEVA DE LUCAS	LORCA	MURCIA
CUEVA DE MONTAJU	LORCA	MURCIA
CUEVA SAGRADA 1	LORCA	MURCIA
DOMINGO 1	FONELAS	GRANADA
EL BARRANQUETE	NIJAR	ALMERIA
EL GARCEL	ANTAS	C. VERA
EL MALAGON	CULLAR-BAZA	GRANADA
EL PRADO	JUMILLA	MURCIA
EL TARAJAL	NIJAR	ALMERIA
ENCANTADA 1	CUEVAS	C. VERA
ENCANTADA 2	CUEVAS	C. VERA

YACIMIENTOS CALCOLITICOS DEL SUDESTE
(Ordenación Alfabética)

YACIMIENTO	TERMINO MUNICIPAL	PROVINCIA
ENCANTADA 3	CUEVAS	C. VERA
FONELAS 10	FONELAS	GRANADA
FONELAS 2	FONELAS	GRANADA
FONELAS 4	FONELAS	GRANADA
FORTIN 1-LOS MILLARES	SANTA FE DE MONDUJAR	ALMERIA
FUENTE DEL ALGARROBO	VERA	C. VERA
HAZAS LA COSCOJA 16/1	PEDRO MARTINEZ	GRANADA
HOYA DE CASTELLONES 12	GORAFE	GRANADA
HOYA DE CASTELLONES 13	GORAFE	GRANADA
HOYA DEL CONQUIL 44	GORAFE	GRANADA
HOYA DEL CONQUIL 47	GORAFE	GRANADA
HOYA DEL CONQUIL 48	GUADIX	GRANADA
HOYA DEL CONQUIL 5	GORAFE	GRANADA
HUECHAR ALHAMA 16/10	ALHAMA	ALMERIA
HUECHAR ALHAMA 16/19	ALHAMA	ALMERIA
HUECHAR ALHAMA 16/2	ALHAMA	ALMERIA
HUECHAR ALHAMA 16/4	ALHAMA	ALMERIA
HUECHAR ALHAMA 16/6	ALHAMA	ALMERIA
HUECHAR ALHAMA 16/8	ALHAMA	ALMERIA
LA CEÑUELA	MAZARRON	MURCIA
LA FONSECA 17/1	LABORCILLAS	GRANADA
LA FONSECA 17/2	LABORCILLAS	GRANADA
LA GERUNDIA	ANTAS	C. VERA
LA ISLETA	TURRE	C. VERA
LA MULERIA	CUEVAS	C. VERA
LA PRESA	LOJA	GRANADA
LA SALUD	LORCA	MURCIA
LAS ANCHURAS	TOTANA	MURCIA
LAS ANGOSTURAS	GOR	GRANADA
LAS CHURULETAS 1	PURCHENA	ALMERIA
LAS PEÑICAS 1	NIJAR	ALMERIA
LAS PEÑICAS 20/3	MOREDA	GRANADA
LAS PEÑUELAS 12	LABORCILLAS	GRANADA
LAS PEÑUELAS 19/8	LABORCILLAS	GRANADA
LAS PEÑUELAS 7	LABORCILLAS	GRANADA
LAS PILAS	MOJACAR	C. VERA
LAS VIÑAS 117	GUADIX	GRANADA
LLANO CASTELLONES 8	GORAFE	GRANADA
LLANO CASTELLONES 9	GORAFE	GRANADA
LLANO CUESTA ALMIEL 23	GORAFE	GRANADA
LLANO CUESTA ALMIEL 24	GORAFE	GRANADA
LLANO CUESTA ALMIEL 25	GORAFE	GRANADA

YACIMIENTOS CALCOLITICOS DEL SUDESTE
(Ordenación Alfabética)

YACIMIENTO	TERMINO MUNICIPAL	PROVINCIA
LLANO CUESTA ALMIEL 27	GORAFE	GRANADA
LLANO CUESTA ALMIEL 59	GORAFE	GRANADA
LLANO DE LA ATALAYA 6	PURCHENA	ALMERIA
LLANO DE LA CAMPANA 1	LABORCILLAS	GRANADA
LLANO DE LA CAMPANA 9	LABORCILLAS	GRANADA
LLANO DE LA SABINA 97	GUADIX	GRANADA
LLANO DE LA SABINA 99	GUADIX	GRANADA
LLANO DE LA TEJA 21/16	FONELAS	GRANADA
LLANO DE LA TEJA 22/8	FONELAS	GRANADA
LLANO DE LAS VIAS 98	GUADIX	GRANADA
LLANO DEL CARRASCAL 1	GOR	GRANADA
LLANO DEL CARRASCAL 17	GOR	GRANADA
LLANO DEL CARRASCAL 6	GOR	GRANADA
LLANO DEL ESPARTAL 1	LABORCILLAS	GRANADA
LLANO DEL JAUTON 5	PURCHENA	ALMERIA
LLANO DEL JAUTON 6	PURCHENA	ALMERIA
LLANO DEL JUNCAL 6	TABERNAS	ALMERIA
LLANO FALSA RETAMA 2	GOR	GRANADA
LLANO LA GABIARRA 61	GOR	GRANADA
LLANO LA GABIARRA 62	GOR	GRANADA
LLANO LA GABIARRA 78	GOR	GRANADA
LLANO LA GABIARRA 83	GOR	GRANADA
LLANO LA GABIARRA 85	GOR	GRANADA
LLANO LOS PEDREGALES	ALBOX	ALMERIA
LLANO MANZANO	MOJACAR	C. VERA
LLANO TORRECILLAS 106	GOR	GRANADA
LLANO TORRECILLAS 107	GOR	GRANADA
LOMA DE BELMONTE	MOJACAR	C. VERA
LOMA DE LA ATALAYA 1	PURCHENA	ALMERIA
LOMA DE LA ATALAYA 13?	PURCHENA	ALMERIA
LOMA DE LA ATALAYA 3	PURCHENA	ALMERIA
LOMA DE LA CASA ALTA 3	TURRE	C. VERA
LOMA DE LA LINDE	GORAFE	GRANADA
LOMA DE LAS CANTERAS		ALMERIA
LOMA DE LOS PEREGRINOS	ALGUAZAS	MURCIA
LOMA DE RUBIALILLOS 3	TABERNAS	ALMERIA
LOMA DE RUBIALILLOS 4	TABERNAS	ALMERIA
LOS BLANQUIZARES	TOTANA	MURCIA
LOS CASTILLEJOS	MONTEFRIO	GRANADA
LOS ERIALES 17/4	LABORCILLAS	GRANADA
LOS ERIALES 17/8	LABORCILLAS	GRANADA
LOS ERIALES 17/16	LABORCILLAS	GRANADA
LOS ERIALES 17/17	LABORCILLAS	GRANADA

YACIMIENTOS CALCOLITICOS DEL SUDESTE
(Ordenación Alfabética)

YACIMIENTO	TERMINO MUNICIPAL	PROVINCIA
LOS ERIALES 17/23	LABORCILLAS	GRANADA
LOS LLANILLOS 21/1	FONELAS	GRANADA
LOS LLANILLOS 21/2	FONELAS	GRANADA
LOS LLANILLOS 21/5	FONELAS	GRANADA
LOS LLANILLOS 21/7	FONELAS	GRANADA
LOS LLANILLOS 21/8	FONELAS	GRANADA
LOS MILLARES	SANTA FE DE MONDUJAR	ALMERIA
LOS MILLARES (N)	SANTA FE DE MONDUJAR	ALMERIA
LOS MOLINICOS	MORATALLA	MURCIA
LOS REALEJOS	CIEZA	MURCIA
LOS TIESTOS	JUMILLA	MURCIA
PARAZUELOS	LORCA	MURCIA
PUERTO BLANCO	VERA	C. VERA
PUNTA ALAMOS NEGROS 4	FONELAS	GRANADA
RAMBLA DE HUECHAR 2	GADOR	ALMERIA
RAMBLA DE HUECHAR 3	GADOR	ALMERIA
RAMBLA DE LA TEJERA 2	NIJAR	ALMERIA
RAMBLA DE LA TEJERA 3	NIJAR	ALMERIA
RIO DE GOR 5	GORAFE	GRANADA
SIERRA DE LA PUERTA	CEHEGIN	MURCIA
TERRERA VENTURA	TABERNAS	ALMERIA
TOLLO SIN SALIDA 101	GORAFE	GRANADA
VILLARICOS	CUEVAS	C. VERA
ZAJARA	CUEVAS	C. VERA

B.- YACIMIENTOS ARGARICOS DEL SUDESTE
(Ordenación Alfabética)

YACIMIENTO	TERMINO MUNICIPAL	PROVINCIA
ALMUÑECAR	ALMUÑECAR	GRANADA
ARMILLA	ARMILLA	GRANADA
BAGIL		MURCIA
BARRANCO CERA	TABERNAS	ALMERIA
BARRANCO DEL PICON	ZUBIA	GRANADA
BARRANCO DEL SALTADOR	CEHEGIN	MURCIA
BARRANCO INQUISIDORES	TABERNAS	ALMERIA
BULLAS	BULLAS	MURCIA
CABECICO DE LOS MOROS	MACAEL	ALMERIA
CABEZO CORDOBA	VERA	C.VERA
CABEZO DE LA MESA	FORTUNA	MURCIA
CABEZO DEL CARRASCAL	ANTAS	C.VERA
CABEZO NEGRO	LORCA	MURCIA
CAJAR	CAJAR	GRANADA
CANTERAS DE MURVIEDRO	LORCA	MURCIA
CANTERAS DE SAN PABLO	ALQUIFE	GRANADA
CASTELLON ALTO	GALERA	GRANADA
CASTELLON BAJO	GALERA	GRANADA
CASTILLO DE SALOBREÑA	SALOBREÑA	GRANADA
CASTRIL	CASTRIL	GRANADA
CEJO DE CABRERIZAS 111	GOR	GRANADA
CERRO CABEZA GORDA	TOTANA	MURCIA
CERRO CULANTRILLO	GORAFE	GRANADA
CERRO DE ENMEDIO	PECHINA	ALMERIA
CERRO DE LA CAMPANA	YECLA	MURCIA
CERRO DE LA CRUZ	PUERTO LUMBRERAS	MURCIA
CERRO DE LA ENCINA	MONACHIL	GRANADA
CERRO DE LA VERDEJA	VILLANUEVA DE MESIA	GRANADA
CERRO DE LA VIRGEN	ORCE	GRANADA
CERRO DE LAS VIÑAS	LORCA	MURCIA
CERRO DE LOS GRAJOS	CORTES Y GRAONA	GRANADA
CERRO DE LOS TAJOS	ALHAMA DE GRANADA	GRANADA
CERRO DEL BOQUETE	PECHINA	ALMERIA
CERRO DEL CASTILLO	NIJAR	ALMERIA
CERRO DEL FUERTE	SANTA FE DE MONDUJAR	ALMERIA
CERRO DEL GALLO	FONELAS	GRANADA
CERRO DEL MORO	LORCA	MURCIA
CERRO DEL VILLAR	GALERA	GRANADA
CERRO LOS CASTELLONES	MORELABOR	GRANADA
CERRO SANTA CATALINA	MURCIA	MURCIA
CIAVIEJA, EL EJIDO	NIJAR	ALMERIA
CORTES DE BAZA	CORTES DE BAZA	GRANADA
CORTIJO BARTOLO	ALHAMA DE GRANADA	GRANADA

YACIMIENTOS ARGARICOS DEL SUDESTE
(Ordenación Alfabética)

YACIMIENTO	TERMINO MUNICIPAL	PROVINCIA
CUESTA DEL NEGRO	PURULLENA	GRANADA
CUEVA DEL AGUA	LORCA	MURCIA
CUEVA DEL FRAGUE	IZNALLOZ	GRANADA
DARRO	DARRO	GRANADA
DEIFONTES	DEIFONTES	GRANADA
EGIDO DE DALIAS	EL EGIDO	ALMERIA
EL ARGAR	ANTAS	C. VERA
EL ARGAR (TUMBAS)	ANTAS	C. VERA
EL BARRANQUETE	NIJAR	ALMERIA
EL CASTILLEJO	ALBOLOTE	GRANADA
EL OFICIO	CUEVAS	C. VERA
EL PICACHO	ORIA	ALMERIA
EL PUNTARRON CHICO	MURCIA	MURCIA
EL ZALABI	ESFILIANA	GRANADA
FUENTE ALAMO	CUEVAS	C. VERA
FUENTE GRANDE	VERA	C. VERA
FUENTE VERMEJA	ANTAS	C. VERA
GATAS	TURRE	C. VERA
GUADIX	GUADIX	GRANADA
GUEJAR-SIERRA	GUEJAR-SIERRA	GRANADA
HERRERIAS	CUEVAS	C. VERA
HOYA DE CASTELLONES 38	GORAFE	GRANADA
HOYA DE LA MATANZA	SEÑES	ALMERIA
HOYA MADRIGUEROS 20/2	HUELAGO	GRANADA
HUERCAL		ALMERIA
IFRE	MAZARRON	MURCIA
LA ALCANARA	LORCA	MURCIA
LA ALQUERIA	LORCA	MURCIA
LA AMOLAYA	PLIEGO-MULA	MURCIA
LA BASTIDA	TOTANA	MURCIA
LA CASA DE LA PRADERA	ALHAMA DE GRANADA	GRANADA
LA CAÑADA DEL ALBA	PUERTO LUMBRERAS	MURCIA
LA CEÑUELA	MAZARRON	MURCIA
LA DEHESILLA	ILLORA	GRANADA
LA FINCA DE FELIX	LORCA	MURCIA
LA PERNERA	ANTAS	C. VERA
LA PRESA	LOJA	GRANADA
LAS ANCHURAS	TOTANA	MURCIA
LAS ANGOSTURAS	GOR	GRANADA
LAS NOGUERAS	CARAVACA	MURCIA
LAS PEÑUELAS 19/10	MORELABOR	GRANADA
LAS PEÑUELAS 19/9	MORELABOR	GRANADA
LAS POCICAS	LORCA	MURCIA

YACIMIENTOS ARGARICOS DEL SUDESTE
(Ordenación Alfabética)

YACIMIENTO	TERMINO MUNICIPAL	PROVINCIA
LLANO CASTELLONES 11	GORAFE	GRANADA
LLANO DE ALICUN 6	VILLANUEVA DE TORRES	GRANADA
LLANO DE ALICUN 7	VILLANUEVA DE TORRES	GRANADA
LLANO DE CARRASCOSA 4	GOR	GRANADA
LLANO DE LA CAMPANA 2	LABORCILLAS	GRANADA
LLANO DE LA CAMPANA 5	LABORCILLAS	GRANADA
LLANO DE LA TEJA 18	FONELAS	GRANADA
LLANO LA GABIARRA 64	GOR	GRANADA
LLANO LA GABIARRA 79	GOR	GRANADA
LLANO LA GABIARRA 86	GOR	GRANADA
LOMA DE LA ATALAYA 8	PURCHENA	ALMERIA
LOMA DE LA BALUNCA	CASTILLEJAR	GRANADA
LOMA DE RINCONCILLOS	SENES	ALMERIA
LOMA DEL PLATONAL	PURCHENA	ALMERIA
LOS CASTILLEJOS	MONTEFRIO	GRANADA
LOS CASTILLEJOS (N)	MONTEFRIO	GRANADA
LOS ERIALES 4/1	LABORCILLAS	GRANADA
LOS ERIALES 17/3	LABORCILLAS	GRANADA
LOS ERIALES 17/5	LABORCILLAS	GRANADA
LOS ERIALES 17/7	LABORCILLAS	GRANADA
LOS ERIALES 17/10	LABORCILLAS	GRANADA
LOS ERIALES 17/14	LABORCILLAS	GRANADA
LUGARICO VIEJO	ANTAS	C. VERA
MONTEAGUDO	MURCIA	MURCIA
MONTEJICAR	MONTEJICAR	GRANADA
OLULA DEL RIO	OLULA DEL RIO	ALMERIA
PAGO DE AL-RUTAN	JEREZ DEL MARQUESADO	GRANADA
PAGO DEL SAPO	ALMUÑECAR	GRANADA
PEÑAS NEGRAS	SORBAS	ALMERIA
PEÑICAS DE SANTOMERA	MURCIA	MURCIA
PEÑON DE LA REINA	ALBOLODUY	ALMERIA
PIEDRAS DE CANJAYAR 1	ALCOLEA	ALMERIA
PIEDRAS DE CANJAYAR 2	ALCOLEA	ALMERIA
PIEDRAS DE CANJAYAR 5	ALCOLEA	ALMERIA
PISADA DE LA VIRGEN	GADOR	ALMERIA
PLACETA DE LOS MOROS	ALHAMA	MURCIA
PUERTO LOPE	ILLORA	GRANADA
RAMBLA SIERRA VERMEJA		ALMERIA
RINCON DE ALMENDRICOS	LORCA	MURCIA
TERRERA DEL RELOJ	DEHESA DE GUADIX	GRANADA
VELEFIQUE	VELEFIQUE	ALMERIA
VELEZ BLANCO	VELEZ BLANCO	ALMERIA
ZAPATA	LORCA	MURCIA
ZUBIA	ZUBIA	GRANADA

YACIMIENTOS SIN CRONOLOGIA DEL SUDESTE
(Ordenación Alfabética)

YACIMIENTO	TERMINO MUNICIPAL	PROVINCIA
ABRUCENA	ABRUCENA	ALMERIA
AGUILAS	AGUILAS	MURCIA
BULLAS	BULLAS	MURCIA
LA PLACICA	CARAVACA	MURCIA
PEÑA RUBIA	CEHEGIN	MURCIA
SIERRA DE MOJANTES	CARAVACA	MURCIA

A P E N D I C E - 3

Relación de objetos arqueológicos relacionados con la
actividad metalúrgica por yacimiento

A.- Yacimientos Calcolíticos

B.- Yacimientos Argáricos

A.- RELACION DE MATERIALES CALCOLITICOS¹

YACIMIENTO	PZN	CIN	SIE	HAC	PBL	PNT	ALA	BRA	ANI	CUE	IND	OTR	AG	AU	MIN	ADHE	MOLD	CRIS	ANAL	
ALHAMA	0	0	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	.F.	.F.	.F.	.F.	0	.F.	.T.
ALMIZARAQUE	17	5	1	5	5	1	0	0	0	0	0	1	2	.F.	.F.	.T.	.T.	0	.T.	.T.
BARRANCO CARBONEROS	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	.F.	.F.	.F.	.F.	0	.F.	.T.
BARRANCO RUB	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	.F.	.F.	.T.	.F.	0	.F.	.F.
SABOS DE ALICUN	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	.F.	.F.	.F.	.F.	0	.F.	.F.
C. CERRO DEL CASTELLON	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1	0	0	.F.	.F.	.F.	.F.	0	.F.	.F.
C.BARRANCO DE HIGUERA	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	.F.	.F.	.F.	.F.	0	.F.	.F.
C.DEL BARRANCO MAHOMA	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	.F.	.F.	.F.	.F.	0	.F.	.T.
CABEZO DE LA ERA	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	.F.	.F.	.F.	.F.	0	.F.	.F.
CAMPOS	11	4	0	2	1	0	0	0	0	0	0	0	0	.F.	.F.	.T.	.T.	0	.F.	.F.
CANTERAS DE MURVIEDRO	7	2	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1	.F.	.F.	.F.	.F.	0	.F.	.F.
CARADA FLORES	1	0	0	0	1	0	0	1	0	0	0	0	0	.F.	.F.	.F.	.F.	0	.F.	.F.
CARADA MENORES 1	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	.F.	.F.	.F.	.F.	0	.F.	.F.
CERRO DE GABAL	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	.F.	.F.	.F.	.F.	0	.F.	.T.
CERRO DE LA VIRGEN	30	0	0	0	4	3	0	0	1	0	2	1	1	.F.	.T.	.F.	.T.	1	.T.	.T.
CERRO DE LAS CANTERAS	6	1	0	0	4	1	0	3	2	0	0	0	0	.F.	.F.	.T.	.F.	0	.T.	.F.
CERRO DEL MOLINO	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	.F.	.F.	.F.	.F.	0	.F.	.F.
CIABIEJA, EL EJIDO	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	.F.	.F.	.T.	.F.	0	.T.	.F.
CRUZ DE ANTAS	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	.F.	.F.	.F.	.F.	0	.F.	.F.
CRUZ TIO COGOLLERO 4	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	.F.	.F.	.F.	.F.	0	.F.	.F.
CRUZ TIO COGOLLERO 6	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	.F.	.F.	.F.	.F.	0	.F.	.F.
CUARTILLAS	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	.F.	.F.	.F.	.F.	0	.F.	.F.
CUESTA DE LA SABINA 28	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	.F.	.F.	.F.	.F.	0	.F.	.F.
CUESTA DE LA SABINA 32	3	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	.F.	.F.	.F.	.F.	0	.F.	.T.
CUESTA DE LA SABINA 34	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	.F.	.F.	.F.	.F.	0	.F.	.F.
CUESTA DE LA SABINA 55	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	.F.	.F.	.F.	.F.	0	.F.	.F.
CUEVA DE LA CANTERA	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	.F.	.F.	.F.	.F.	0	.F.	.F.
CUEVA DE LA REPRESA	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	.F.	.F.	.F.	.F.	0	.F.	.F.
CUEVA DE LAS CONCHAS	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	.F.	.F.	.F.	.F.	0	.F.	.F.
CUEVA DE LOS ALCORES	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	.F.	.F.	.F.	.F.	0	.F.	.F.
CUEVA DE LOS MEJILLONE	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	.F.	.F.	.F.	.F.	0	.F.	.F.
CUEVA DE LUCAS	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	.F.	.F.	.F.	.F.	0	.F.	.F.
CUEVA DE MONTAJU	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	.F.	.F.	.F.	.F.	0	.F.	.F.
CUEVA SAGRADA 1	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	.F.	.F.	.F.	.F.	0	.F.	.T.
DOMINGO 1	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	.F.	.F.	.F.	.F.	0	.F.	.F.
EL BARRANQUETE	2	0	0	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	.F.	.F.	.F.	.F.	0	.F.	.F.
EL GARCEL	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	.F.	.F.	.T.	.F.	0	.F.	.T.
EL MALAGON	3	0	4	1	7	0	0	0	0	0	0	0	0	.F.	.F.	.T.	.F.	0	.T.	.T.
EL PRADO	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	.F.	.F.	.F.	.F.	0	.F.	.F.
EL TARAJAL	2	0	0	0	1	0	0	0	0	0	2	0	0	.F.	.F.	.F.	.F.	0	.F.	.F.
ENCANTADA 1	3	0	0	1	0	2	0	0	1	0	0	1	1	.F.	.F.	.F.	.F.	0	.F.	.F.
ENCANTADA 2	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	.F.	.F.	.F.	.F.	0	.F.	.F.
ENCANTADA 3	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	.F.	.F.	.F.	.F.	0	.F.	.F.
FONELAS 10	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	.F.	.F.	.F.	.F.	0	.F.	.T.
FONELAS 2	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	.F.	.F.	.F.	.F.	0	.F.	.F.
FONELAS 4	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	.F.	.F.	.F.	.F.	0	.F.	.F.
FORTIN 1-LOS MILLARES	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	.F.	.F.	.F.	.F.	1	.F.	.F.
FUENTE DEL ALGARROSO	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	.F.	.F.	.F.	.F.	0	.F.	.F.
HAZAS LA COSCOJA 16/1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	.F.	.F.	.F.	.F.	0	.F.	.F.
HOYA DE CASTELLONES 12	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	.F.	.F.	.F.	.F.	0	.F.	.F.
HOYA DE CASTELLONES 13	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	.F.	.F.	.F.	.F.	0	.F.	.F.
HOYA DEL CONGUIL 44	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	.F.	.F.	.F.	.F.	0	.F.	.F.
HOYA DEL CONGUIL 47	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	.F.	.F.	.F.	.F.	0	.F.	.F.
HOYA DEL CONGUIL 48	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	.F.	.F.	.F.	.F.	0	.F.	.F.
HOYA DEL CONGUIL 5	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	.F.	.F.	.F.	.F.	0	.F.	.F.
HUECHAR ALHAMA 16/10	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	.F.	.F.	.F.	.F.	0	.F.	.F.
HUECHAR ALHAMA 16/19	0	0	0	0	0	0	0	0	3	0	0	0	0	.F.	.F.	.F.	.F.	0	.F.	.F.
HUECHAR ALHAMA 16/2	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	.F.	.F.	.F.	.F.	0	.F.	.F.
HUECHAR ALHAMA 16/4	0	0	0	0	0	0	0	0	7	0	0	0	0	.F.	.F.	.F.	.F.	0	.F.	.F.
HUECHAR ALHAMA 16/6	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	.F.	.F.	.F.	.F.	0	.F.	.F.

¹ PZN=Punzón/ CIN=Cincel/ SIE=Sierra/ HAC=Hacha/ PNL=Puñal/ PNT=Punta flecha/ ALA=Alabarda/ BRA=Brazaletes/ ANI=Anillo o pendiente/ CUE=Cuenta/ IND=Indeterminado/ OTR=Otros/ AG=Plata/ AU=Oro/ MIN=Minerales/ ADHE=Adherencias/ MOLD=Moldes/ CRIS=Crisoles/ ANALI=Análisis.

[illegible]

YACIMIENTO	PZN	CIN	SIE	HAC	PRL	PNT	ALA	BRA	ANI	CUE	IND	QTR	AG	AU	MIN	ADHE	MOLD	CRIS	ANALI	
LOS LLANILLOS 21/7	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	.F.	.F.	.F.	.F.	0	.F.	.F.
LOS LLANILLOS 21/8	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	.F.	.F.	.F.	.F.	0	.F.	.F.
LOS MILLARES	14	2	1	3	4	0	0	0	0	0	2	0	0	.F.	.F.	.T.	.T.	0	.T.	.T.
LOS MILLARES (N)	29	7	5	15	5	0	0	0	0	2	0	9	0	.F.	.F.	.F.	.F.	0	.F.	.T.
LOS MOLINICOS	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	.F.	.F.	.F.	.F.	0	.F.	.F.	
LOS REALEJOS	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	.F.	.F.	.F.	.F.	0	.F.	.F.
LOS TIESTOS	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	.F.	.F.	.F.	.F.	0	.F.	.F.
PARAZUELOS	7	0	0	0	1	2	0	0	0	0	0	0	0	.F.	.F.	.T.	.T.	0	.F.	.F.
PUERTO BLANCO	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	.F.	.F.	.F.	.F.	0	.F.	.F.
PUNTA ALAMOS NEGROS 4	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	.F.	.F.	.F.	.F.	0	.F.	.F.
RAMBLA DE HUECHAR 2	0	1	0	2	1	0	0	0	0	0	0	0	0	.F.	.F.	.F.	.F.	0	.F.	.F.
RAMBLA DE HUECHAR 3	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	.F.	.F.	.F.	.F.	0	.F.	.F.
RAMBLA DE LA TEJERA 2	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	.F.	.F.	.F.	.F.	0	.F.	.F.
RAMBLA DE LA TEJERA 3	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	.F.	.F.	.F.	.F.	0	.F.	.F.
RIO DE GOR 5	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	.F.	.F.	.F.	.F.	0	.F.	.T.
SIERRA DE LA PUERTA	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	.F.	.F.	.F.	.F.	0	.F.	.F.
TERRERA VENTURA	5	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	.F.	.F.	.T.	.T.	0	.F.	.T.
TOLLO SIN SALIDA 101	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	.F.	.F.	.F.	.F.	0	.F.	.F.
VILLARICOS	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	.F.	.F.	.F.	.F.	0	.F.	.F.
ZAJARA	2	0	0	3	1	0	0	0	0	1	0	0	0	.F.	.F.	.F.	.F.	0	.F.	.F.
*** Total ***	295	35	15	58	52	45	0	9	30	4	28	10						4		

B.- RELACION DE MATERIALES ARGARICOS

VACIAMIENTO	PZN	CIN	SIE	HAC	PBL	PNT	ALA	BRA	ANI	CUE	IND	OTR	AG	AU	MIN	ADHE	MOLD	CRIS	ANAL	
	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	-F.	-F.	-F.	-F.	0	-F.	-F.
	0	0	0	6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-F.	-F.	-F.	-F.	0	-F.	-T.
ALMURECAR	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-F.	-F.	-F.	-F.	0	-F.	-F.
ARMILLA	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	-F.	-F.	-F.	-F.	0	-F.	-F.
BAGIL	0	0	0	0	0	1	0	1	0	0	0	0	0	-F.	-F.	-F.	-F.	0	-F.	-F.
BARRANCO CERA	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-Y.	-F.	-F.	-F.	1	-F.	-T.
BARRANCO DEL PICON	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	-F.	-F.	-F.	-F.	0	-F.	-F.
BARRANCO DEL SALTADOR	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	-F.	-F.	-F.	-F.	0	-F.	-F.
BARRANCO INQUISIDORES	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-F.	-F.	-F.	-F.	0	-F.	-T.
BULLAS	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	-F.	-F.	-F.	-F.	0	-F.	-T.
CABECICO DE LOS MOROS	1	0	0	0	3	0	1	0	0	0	0	0	0	-F.	-F.	-F.	-F.	0	-F.	-F.
CABEZO CORDOBA	0	0	0	0	2	1	0	0	0	0	0	0	0	-F.	-F.	-F.	-F.	0	-F.	-T.
CABEZO DE LA MESA	0	0	0	0	0	3	0	0	0	0	0	0	0	-F.	-F.	-F.	-F.	0	-F.	-F.
CABEZO DEL CARRASCAL	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-F.	-F.	-F.	-F.	0	-F.	-F.
CABEZO NEGRO	0	0	0	0	1	0	0	0	2	0	0	0	0	-T.	-F.	-F.	-F.	0	-F.	-T.
CAJAR	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	-F.	-F.	-F.	-F.	0	-F.	-F.
CANTERAS DE MURVEDRO	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-Y.	-T.	-F.	-F.	0	-F.	-F.
CANTERAS DE SAN PABLO	1	0	0	0	2	0	0	1	2	0	0	2	-T.	-F.	-F.	-F.	-F.	0	-F.	-F.
CASTELLON ALTO	5	2	0	4	3	0	0	3	5	0	0	3	-T.	-F.	-F.	-F.	-F.	0	-F.	-T.
CASTELLON BAJO	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	1	-F.	-F.	-F.	-F.	-F.	0	-F.	-F.
CASTILLO DE SALOBREÑA	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	-F.	-F.	-F.	-F.	-F.	0	-F.	-F.
CASTRIL	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	-F.	-F.	-F.	-F.	-F.	0	-F.	-T.
CEJO DE CABRERIZAS 111	0	0	0	0	1	0	0	0	1	4	0	0	-F.	-F.	-F.	-F.	-F.	0	-F.	-F.
CERRO CABEZA GORDA	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	-F.	-F.	-F.	-F.	-F.	0	-F.	-F.
CERRO CULANTRILLO	1	0	0	0	5	0	0	0	0	0	0	0	-Y.	-F.	-F.	-F.	-F.	0	-F.	-T.
CERRO DE ENMEDIO	1	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	-F.	-F.	-F.	-F.	-F.	0	-F.	-T.
CERRO DE LA CAMPANA	1	0	0	0	1	1	0	0	0	0	3	0	-F.	-F.	-F.	-F.	-F.	1	-F.	-T.
CERRO DE LA CRUZ	0	0	0	0	1	0	1	0	2	0	0	0	-F.	-F.	-F.	-F.	-F.	0	-F.	-F.
CERRO DE LA ENCINA	2	0	0	0	8	1	0	6	2	0	0	0	-T.	-T.	-F.	-F.	-F.	0	-T.	-T.
CERRO DE LA VERDEJA	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	-F.	-F.	-F.	-F.	-F.	0	-F.	-F.
CERRO DE LA VIRGEN	1	0	0	0	1	0	0	2	3	2	0	0	-F.	-F.	-F.	-F.	-F.	0	-F.	-F.
CERRO DE LAS VIRAS	10	1	0	0	2	4	0	0	0	0	0	3	-F.	-F.	-T.	-F.	-F.	2	-F.	-T.
CERRO DE LOS GRAJOS	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	-F.	-F.	-F.	-F.	-F.	0	-F.	-F.
CERRO DE LOS TAJOS	0	0	0	0	3	0	0	0	0	0	0	0	-F.	-F.	-F.	-F.	-F.	0	-F.	-T.
CERRO DEL BOQUETE	0	0	0	0	1	0	0	0	2	0	0	0	-F.	-F.	-F.	-F.	-F.	0	-F.	-F.
CERRO DEL CASTILLO	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	-T.	-F.	-F.	-F.	-F.	0	-F.	-F.
CERRO DEL FUERTE	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-F.	-F.	-F.	-F.	-T.	0	-T.	-F.
CERRO DEL GALLO	0	0	0	0	0	0	0	1	2	0	0	0	-F.	-F.	-F.	-F.	-F.	0	-F.	-F.
CERRO DEL MORO	1	0	0	2	1	0	0	0	2	0	0	0	-F.	-F.	-F.	-F.	-F.	0	-F.	-F.
CERRO DEL VILLAR	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	-F.	-F.	-F.	-F.	-F.	0	-F.	-F.
CERRO LOS CASTELLONES	0	0	0	0	2	2	0	0	0	0	0	0	-F.	-F.	-F.	-F.	-F.	0	-F.	-F.
CERRO SANTA CATALINA	0	0	0	2	2	0	0	0	0	0	0	0	-F.	-F.	-F.	-F.	-F.	0	-F.	-T.
CIAVIEJA, EL EJIDO	0	0	0	0	3	0	0	0	0	0	0	0	-F.	-F.	-F.	-F.	-F.	0	-F.	-F.
CORTES DE BAZA	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-F.	-F.	-F.	-F.	-F.	0	-F.	-F.
CORTIJO BARTOLO	2	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	-F.	-F.	-F.	-F.	-F.	0	-F.	-F.
CUESTA DEL NEGRO	10	0	0	0	14	0	0	2	0	0	0	0	-T.	-F.	-F.	-F.	-F.	1	-T.	-T.
CUEVA DEL AGUA	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	-F.	-F.	-F.	-F.	-F.	0	-F.	-T.
CUEVA DEL FRAGLE	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	-F.	-F.	-F.	-F.	-F.	0	-F.	-T.
DARRO	0	0	0	2	5	0	0	0	1	0	0	0	-F.	-F.	-F.	-F.	-F.	0	-F.	-F.
DEIFONTES	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	-F.	-F.	-F.	-F.	-F.	0	-F.	-T.
EDIGO DE DALIAS	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	-F.	-F.	-F.	-F.	-F.	0	-F.	-F.
EL ARGAR	17	8	3	11	18	30	0	3	1	0	0	2	-T.	-T.	-F.	-F.	-T.	5	-T.	-T.
EL ARGAR (TUMBAS)	141	0	0	62	242	1	15	119	428	115	0	0	-T.	-T.	-F.	-F.	-F.	0	-F.	-T.
EL BARRANQUETE	0	0	0	0	3	0	0	1	1	0	0	0	-F.	-F.	-F.	-F.	-F.	0	-F.	-T.
EL CASTILLEJO	0	3	0	5	0	0	0	0	0	0	0	0	-T.	-F.	-F.	-F.	-F.	0	-F.	-F.
EL OFICIO	74	4	1	11	82	8	4	34	154	0	0	0	-T.	-T.	-T.	-F.	-F.	2	-F.	-T.
EL PICACNO	2	0	0	0	5	3	0	4	13	0	0	0	-T.	-F.	-F.	-F.	-F.	0	-T.	-F.
EL PUNTARRON CHICO	2	0	0	0	2	0	2	0	0	0	1	1	-T.	-F.	-F.	-F.	-F.	1	-F.	-F.
EL ZALASI	10	0	0	2	5	2	1	15	2	0	0	0	-T.	-F.	-F.	-F.	-F.	0	-F.	-F.
FUENTE ALAMO	11	1	0	2	21	0	4	2	5	2	0	0	-T.	-T.	-F.	-F.	-F.	1	-F.	-T.
FUENTE GRANDE	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	-F.	-F.	-F.	-F.	-F.	0	-F.	-F.
FUENTE VERDEJA	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	-F.	-F.	-F.	-F.	-F.	0	-F.	-F.
GATAS	6	1	0	2	4	2	0	2	1	10	0	1	-T.	-F.	-T.	-F.	-F.	1	-F.	-F.
GUADIX	0	0	0	0	5	0	0	0	0	0	0	0	-F.	-F.	-F.	-F.	-F.	0	-F.	-T.
GUEJAR-SIERRA	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	-F.	-F.	-F.	-F.	-F.	0	-F.	-F.
HERRERIAS	0	0	0	0	3	0	2	0	0	1	0	-T.	-F.	-F.	-F.	-F.	-F.	0	-F.	-T.
HOYA DE CASTELLONES 38	1	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	-F.	-F.	-F.	-F.	-F.	0	-F.	-T.
HOYA DE LA MATANZA	2	0	0	0	7	0	0	0	0	0	0	0	-T.	-F.	-F.	-F.	-F.	0	-F.	-T.
HOYA MADRIGUEROS 20/2	4	0	0	0	3	0	0	0	1	0	0	0	-F.	-F.	-F.	-F.	-F.	0	-F.	-F.

YACIMIENTO	PZN	CIN	SIE	HAC	PRL	PNT	ALA	BRA	ANI	CUE	IND	OTR	AG	AU	MIN	ADHE	MOLD	CRIS	ANALI
HUERCAL	1	0	0	1	0	0	0	0	3	0	1	1	.F.	.F.	.F.	.F.	0	.F.	.F.
IFRE	4	0	1	2	0	2	0	1	5	0	1	3	.F.	.F.	.F.	.F.	0	.F.	.F.
LA ALCANARA	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	.F.	.F.	.F.	.F.	0	.F.	.F.
LA ALQUERIA	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	.F.	.F.	.F.	.F.	0	.F.	.F.
LA AMOLAYA	3	0	0	0	3	0	0	0	1	0	0	0	.T.	.F.	.F.	.F.	0	.F.	.T.
LA BASTIDA	24	0	0	9	23	2	0	6	39	0	0	6	.T.	.F.	.F.	.F.	1	.F.	.F.
LA CASA DE LA PRADERA	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	.F.	.F.	.F.	.F.	0	.F.	.F.
LA CARADA DEL ALBA	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	.F.	.F.	.F.	.F.	0	.F.	.F.
LA CERUELA	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	.F.	.F.	.F.	.F.	0	.F.	.F.
LA DEHESILLA	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	.F.	.F.	.F.	.F.	0	.F.	.F.
LA FINCA DE FELIX	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	.F.	.F.	.F.	.F.	0	.F.	.F.
LA PERNERA	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	.F.	.F.	.F.	.F.	0	.F.	.F.
LA PRESA	0	0	0	0	0	1	0	2	2	0	0	0	.T.	.F.	.F.	.F.	0	.F.	.F.
LAS ANCHURAS	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	.F.	.F.	.F.	.F.	1	.F.	.F.
LAS ANGOSTURAS	0	0	0	0	2	0	0	1	0	0	0	0	.F.	.F.	.F.	.F.	0	.F.	.T.
LAS NOGUERAS	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	.F.	.F.	.F.	.F.	0	.F.	.F.
LAS PERUELAS 19/10	3	0	0	0	2	3	0	0	3	0	0	0	.T.	.F.	.F.	.F.	0	.F.	.F.
LAS PERUELAS 19/9	3	0	0	0	5	2	0	1	2	0	0	0	.T.	.F.	.F.	.F.	0	.F.	.F.
LAS POCICAS	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	.F.	.F.	.F.	.F.	0	.F.	.F.
LLANO CASTELLONES 11	0	0	0	0	0	0	0	0	2	2	0	0	.F.	.F.	.F.	.F.	0	.F.	.F.
LLANO DE ALICUN 6	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	.F.	.F.	.F.	.F.	0	.F.	.F.
LLANO DE ALICUN 7	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	.F.	.F.	.F.	.F.	0	.F.	.F.
LLANO DE CARRASCOBA 4	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	.F.	.F.	.F.	.F.	0	.F.	.T.
LLANO DE LA CAMPANA 2	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	.F.	.F.	.F.	.F.	0	.F.	.F.
LLANO DE LA CAMPANA 5	1	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	.F.	.F.	.F.	.F.	0	.F.	.F.
LLANO DE LA TEJA 18	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	.T.	.F.	.F.	.F.	0	.F.	.F.
LLANO LA GASTARRA 64	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	.F.	.F.	.F.	.F.	0	.F.	.F.
LLANO LA GASTARRA 79	1	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	.F.	.F.	.F.	.F.	0	.F.	.T.
LLANO LA GASTARRA 86	0	0	0	0	1	0	0	1	0	0	0	1	.T.	.F.	.F.	.F.	0	.F.	.T.
LOMA DE LA ATALAYA 8	0	0	0	0	0	0	0	0	3	0	0	0	.F.	.F.	.F.	.F.	0	.F.	.T.
LOMA DE LA BALUNCA	0	1	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	.F.	.F.	.F.	.F.	0	.F.	.T.
LOMA DE RINCONCILLOS	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	.F.	.F.	.F.	.F.	0	.F.	.F.
LOMA DEL PLATONAL	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	.F.	.F.	.F.	.F.	0	.F.	.F.
LOS CASTILLEJOS	0	0	0	1	0	3	0	0	0	0	0	0	.F.	.F.	.F.	.F.	0	.F.	.F.
LOS CASTILLEJOS (N)	2	0	0	0	2	0	0	0	1	0	0	1	.F.	.F.	.F.	.F.	0	.F.	.T.
LOS ERIALES 4/1	1	0	0	0	5	1	0	0	0	0	0	0	.F.	.F.	.F.	.F.	0	.F.	.F.
LOS ERIALES 17/3	1	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	.F.	.F.	.F.	.F.	0	.F.	.T.
LOS ERIALES 17/9	1	0	0	0	2	1	0	0	2	0	0	0	.F.	.F.	.F.	.F.	0	.F.	.F.
LOS ERIALES 17/7	2	0	0	0	1	0	0	0	4	0	0	0	.F.	.F.	.F.	.F.	0	.F.	.F.
LOS ERIALES 17/10	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	.F.	.F.	.F.	.F.	0	.F.	.F.
LOS ERIALES 17/14	16	0	0	0	11	4	0	4	8	0	0	0	.T.	.F.	.F.	.F.	0	.F.	.F.
LUGARICO VIEJO	12	1	0	1	3	1	0	0	0	0	0	0	.F.	.F.	.F.	.F.	0	.F.	.F.
MONTEAGUDO	0	0	0	1	2	0	2	2	0	0	0	0	.F.	.F.	.F.	.F.	0	.F.	.T.
MONTEJICAR	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	.F.	.F.	.F.	.F.	0	.F.	.T.
OLULA DEL RIO	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	.F.	.F.	.F.	.F.	0	.F.	.F.
PAGO DE AL-RUTAN	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	.F.	.F.	.F.	.F.	0	.F.	.F.
PAGO DEL SAPO	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	.F.	.F.	.F.	.F.	0	.F.	.T.
PERAS NEGRAS	0	0	0	0	1	0	0	3	0	0	0	0	.T.	.F.	.F.	.F.	0	.F.	.F.
PERIGAS DE SANTONERA	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	.F.	.F.	.F.	.F.	0	.F.	.F.
PERON DE LA REINA	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	.F.	.F.	.F.	.F.	0	.F.	.T.
PIEDRAS DE CANJAYAR 1	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	.T.	.F.	.F.	.F.	0	.F.	.F.
PIEDRAS DE CANJAYAR 2	2	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	.F.	.F.	.F.	.F.	0	.F.	.F.
PIEDRAS DE CANJAYAR 5	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	.T.	.F.	.F.	.F.	0	.F.	.F.
PIBADA DE LA VIRGEN	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	.F.	.F.	.F.	.F.	0	.F.	.F.
PLACETA DE LOS MOROS	2	0	0	0	1	0	0	1	0	0	2	0	.T.	.F.	.F.	.F.	0	.F.	.F.
PUERTO LOPE	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1	.F.	.F.	.F.	.F.	0	.F.	.T.
RAMBLA SIERRA VERNEJA	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	.F.	.F.	.F.	.F.	0	.F.	.F.
RINCON DE ALMENDRICOS	5	1	0	0	5	1	1	1	2	0	0	1	.T.	.F.	.F.	.F.	0	.F.	.F.
TERRERA DEL RELOJ	4	0	0	2	4	0	0	0	0	1	0	0	.T.	.F.	.F.	.F.	0	.F.	.T.
VELEFIGUE	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	.F.	.F.	.F.	.F.	0	.F.	.T.
VELEZ BLANCO	0	0	0	2	4	0	0	0	0	0	0	0	.F.	.F.	.F.	.F.	0	.F.	.T.
ZAPATA	4	1	0	0	6	0	0	1	4	0	0	0	.T.	.F.	.F.	.F.	0	.F.	.F.
ZUBIA	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	.F.	.F.	.F.	.F.	0	.F.	.F.
*** Total ***																			
	409	27	6	139	579	82	40	250	723	137	10	24						17	

A P E N D I C E - 4

Análisis cuantitativos de objetos:

A.- Programa de Arqueometalurgia de la Península Ibérica

B.- Recopilados a partir de la Bibliografía

C.- Objetos de plata

A - ANALISIS CUANTITATIVOS REALIZADOS POR EL PROGRAMA DE
ARQUEOMETALURGIA DE LA PENINSULA IBERICA (ESPECTROMETRIA POR
FLUORESCENCIA DE RAYOS-X, % EN PESO)

YACIMIENTO	ANALISIS	INVENTARIO	Fe	Ni	Cu	Zn	As	Ag	Sn	Sb	Pb	OBJETO
	AA0902	18568	0.05	ND	98.62	ND	0.25	0.003	0.03	0.009	ND	PUNAL 2R
ALMIZARAQUE	AA0989		0.03	0.02	98.92	ND	0.49	0.021	ND	0.030	ND	HACHA PLANA
ALMIZARAQUE	AA08408		0.14	0.07	97.72	0.15	0.62	0.002	0.25	0.18	0.10	BOLA
ALMIZARAQUE	AA1154		0.16	0.10	98.41	0.15	1.23	ND	ND	0.096	0.11	CINCEL
ALMIZARAQUE	AA1175A		0.31	0.11	96.07	ND	2.45	0.002	0.07	0.121	ND	CINCEL
ALMIZARAQUE	PA3060		0.09	0.04	98.18	ND	1.48	0.076	ND	0.038	ND	CINCEL
ALMIZARAQUE	AA0838		0.07	0.02	95.38	0.17	3.87	TR	0.02	0.10	ND	ESPIRAL
ALMIZARAQUE	AA1175B		0.14	0.02	95.72	0.12	3.88	0.004	0.01	0.033	ND	INDET.
ALMIZARAQUE	AA0823		0.02	0.02	94.50	0.17	4.30	ND	0.33	0.08	ND	HACHA
ALMIZARAQUE	AA0824		0.18	0.04	96.30	0.17	2.51	ND	0.01	0.07	ND	HACHA
ALMIZARAQUE	AA1020		0.14	0.14	92.97	ND	4.29	ND	0.03	0.35	ND	HACHA PLANA
ALMIZARAQUE	AA1155		0.06	0.02	98.22	0.12	0.65	0.112	ND	0.045	ND	HACHA PLANA
ALMIZARAQUE	AA1085		0.22	ND	94.06	0.11	5.11	ND	TR	0.044	TR	HACHA PLANA
ALMIZARAQUE	PA3265		0.36	ND	98.40	TR	1.13	0.064	ND	0.038	ND	
ALMIZARAQUE	AA0825		0.04	0.02	96.86	0.16	2.19	0.002	0.01	0.02	ND	PALMELA
ALMIZARAQUE	AA0827		0.10	0.03	96.44	0.17	2.79	0.001	0.02	0.12	ND	PUNZON
ALMIZARAQUE	AA0829		0.05	0.01	98.61	0.18	0.70	0.010	TR	0.07	0.02	PUNZON
ALMIZARAQUE	AA0830		0.10	0.01	98.10	0.15	11.1	TR	0.03	0.12	0.03	PUNZON
ALMIZARAQUE	AA0831		0.03	0.02	90.67	0.16	9.00	ND	TR	0.03	ND	PUNZON
ALMIZARAQUE	AA0836		0.04	0.03	98.92	0.19	ND	0.001	0.01	TR	ND	PUNZON
ALMIZARAQUE	AA0844		0.16	0.03	89.66	0.17	9.65	0.002	0.01	0.06	0.06	PUNZON
ALMIZARAQUE	AA0846		0.07	0.01	93.30	ND	0.13	0.001	0.04	0.02	ND	PUNZON
ALMIZARAQUE	AA1021		0.01	0.15	95.74	0.43	2.90	ND	0.03	0.028	ND	PUNZON
ALMIZARAQUE	AA1022		0.12	0.15	88.52	ND	10.2	ND	0.02	0.075	ND	PUNZON
ALMIZARAQUE	AA1023		0.48	0.12	95.32	0.44	3.06	ND	ND	0.10	ND	PUNZON
ALMIZARAQUE	AA1024		0.14	0.13	98.34	ND	0.58	0.002	0.04	0.58	0.06	PUNZON
ALMIZARAQUE	AA1153		0.13	0.17	90.87	ND	7.99	ND	ND	0.066	ND	PUNZON
ALMIZARAQUE	AA1172		0.15	0.19	96.91	0.14	1.83	0.024	0.19	0.088	ND	PUNZON
ALMIZARAQUE	AA1173A		0.31	0.19	97.17	ND	1.11	ND	0.04	0.186	ND	PUNZON
ALMIZARAQUE	AA1173B		0.08	0.19	94.41	0.10	3.90	ND	ND	0.087	ND	PUNZON
ALMIZARAQUE	AA1174		0.33	0.07	96.79	0.14	2.25	ND	0.04	0.15	0.10	PUNZON
ALMIZARAQUE	AA080A		0.09	0.04	98.54	0.19	0.85	0.001	0.01	0.10	0.08	PUNZON
ALMIZARAQUE	AA0837		0.09	0.02	98.25	0.19	0.92	0.007	0.02	0.08	0.03	PUNAL
ALMIZARAQUE	AA0900		0.06	0.06	93.80	0.45	4.87	0.001	ND	0.153	ND	PUNAL (HOLIA)
ALMIZARAQUE	AA1080A		5.63	0.62	69.84	0.56	18.9	ND	0.05	1.25	ND	ADHERENCIA
ALMIZARAQUE	AA1081		3.64	0.45	68.51	0.55	22.7	0.018	ND	1.85	ND	ADHERENCIA
ALMIZARAQUE	AA1082		1.52	0.39	93.03	ND	3.05	0.007	0.04	0.04	0.33	ADHERENCIA
ALMIZARAQUE	AA1085B		3.93	0.50	75.11	1.00	16.9	ND	0.03	0.92	0.15	ADHERENCIA
ALMIZARAQUE	AA1090		9.41	0.42	51.16	0.47	33.6	0.021	ND	2.45	ND	ADHERENCIA

A - ANALISIS CUANTITATIVOS REALIZADOS POR EL PROGRAMA DE
ARQUEOMETALURGIA DE LA PENINSULA IBERICA (ESPECTROMETRIA P-R
FLUORESCENCIA DE RAYOS-X, % EN PESO)

YACIMIENTO	ANALISIS INVENTARIO	Fe	Ni	Cu	Zn	As	Ag	Sn	Pb	OBJETO
ALMIZARAQUE	AA1094	8.22	0.26	63.84	0.11	19.8	ND	0.04	1.21	4.35 ADHERENCIA
ALMIZARAQUE	AA1097	3.28	0.33	61.69	ND	15.9	0.006	0.04	0.80	14.95 ADHERENCIA
ALMIZARAQUE	AA1104B	2.11	0.36	91.41	0.09	3.80	0.004	0.01	0.56	0.22 ADHERENCIA
ALMIZARAQUE	PA2207	6.30	0.41	67.88	1.74	21.7	0.008	ND	1.020	0.28 ADHERENCIA
ALMIZARAQUE	PA2238	9.34	1.11	52.10	0.41	34.8	0.043	ND	1.99	ND ADHERENCIA
ALMIZARAQUE	AA1078A1	3.72	0.26	91.14	0.09	0.47	0.001	ND	0.11	0.26 MINERAL
ALMIZARAQUE	AA1079A1	3.30	0.40	93.74	ND	0.57	0.004	0.05	0.02	0.09 MINERAL
ALMIZARAQUE	AA1079A2	2.65	0.40	91.93	ND	0.68	ND	0.12	0.04	ND MINERAL
ALMIZARAQUE	AA1079A3	11.92	0.41	84.71	ND	ND	0.009	0.17	0.02	ND MINERAL
ALMIZARAQUE	AA1079C	5.14	ND	82.05	0.76	8.64	0.007	0.10	0.95	ND MINERAL
ALMIZARAQUE	AA1079E	2.16	0.37	87.51	0.20	6.88	ND	ND	1.35	ND MINERAL
ALMIZARAQUE	AA1080C1	0.87	ND	96.22	ND	1.39	0.008	0.02	0.14	0.15 MINERAL
ALMIZARAQUE	AA1080C2	8.43	0.33	77.83	0.18	10.5	0.009	0.05	0.58	0.32 MINERAL
ALMIZARAQUE	AA1091A	3.55	0.30	85.56	0.10	9.86	0.018	0.03	0.409	ND MINERAL
ALMIZARAQUE	AA1091B	6.73	0.23	80.84	0.53	10.0	0.063	0.04	0.641	ND MINERAL
ALMIZARAQUE	AA1093-1	5.05	0.29	83.25	0.27	7.91	0.007	0.02	0.23	ND MINERAL
ALMIZARAQUE	AA1093-2	4.15	0.40	90.51	0.42	2.90	0.010	0.02	0.27	ND MINERAL
ALMIZARAQUE	AA1093-3	6.05	0.21	86.79	0.35	1.94	ND	ND	0.34	ND MINERAL
ALMIZARAQUE	AA1093-4	2.58	0.33	89.29	0.46	2.55	0.017	0.01	0.12	ND MINERAL
ALMIZARAQUE	AA1096	0.54	0.11	93.67	0.15	0.37	0.004	0.02	0.28	ND MINERAL
ALMIZARAQUE	AA1099A	3.99	0.66	54.24	0.28	38.4	0.092	0.14	0.31	0.73 MINERAL
ALMIZARAQUE	AA1099B	3.66	0.35	55.93	0.69	33.7	0.068	0.01	0.55	4.48 MINERAL
ALMIZARAQUE	AA1100A1	2.71	0.35	92.63	0.60	1.17	ND	0.01	0.10	ND MINERAL
ALMIZARAQUE	AA1100A2	2.24	0.40	95.15	0.53	0.43	ND	0.01	0.07	ND MINERAL
ALMIZARAQUE	AA1100B	0.98	0.32	82.17	0.23	14.7	0.013	0.02	0.38	ND MINERAL
ALMIZARAQUE	AA1100C	2.63	0.30	94.19	0.13	1.42	0.002	0.06	0.20	ND MINERAL
ALMIZARAQUE	AA1100D1	2.94	0.37	84.73	1.65	6.91	0.003	ND	0.19	ND MINERAL
ALMIZARAQUE	AA1100D2	3.24	ND	86.00	0.41	6.67	0.004	0.02	0.27	0.11 MINERAL
ALMIZARAQUE	AA1101C	18.52	0.47	73.56	0.21	2.11	0.016	ND	1.18	ND MINERAL
ALMIZARAQUE	AA1104A	2.28	0.25	95.00	0.15	ND	ND	0.09	0.02	ND MINERAL
ALMIZARAQUE	AA1104C	18.63	0.38	71.17	0.14	7.48	0.021	0.04	0.81	0.13 MINERAL
ALMIZARAQUE	AA1105-1	73.50	0.34	8.82	ND	5.29	ND	ND	6.69	0.63 MINERAL
ALMIZARAQUE	AA1105-2	4.57	0.42	87.72	0.08	1.52	0.008	ND	1.06	0.09 MINERAL
ALMIZARAQUE	AA1386	3.66	0.34	59.74	3.96	27.1	0.012	0.081	1.62	0.25 MINERAL
ALMIZARAQUE	AA1387	4.17	0.66	78.72	0.19	11.9	0.006	0.14	1.26	ND MINERAL
ALMIZARAQUE	AA1442-1	0.75	0.29	92.04	0.29	1.47	ND	ND	0.45	ND MINERAL
ALMIZARAQUE	AA1442-2	5.11	0.40	83.59	0.45	7.60	ND	ND	1.31	ND MINERAL
ALMIZARAQUE	AA1443B	6.99	0.19	81.88	0.19	8.71	0.005	0.06	0.38	0.07 MINERAL
ALMIZARAQUE	AA1443D1	2.04	TR	95.50	0.28	0.30	ND	ND	0.10	ND MINERAL

A - ANALISIS CUANTITATIVOS REALIZADOS POR EL PROGRAMA DE
ARQUEOMETALURGIA DE LA PENINSULA IBERICA (ESPECTROMETRIA POR
FLUORESCENCIA DE RAYOS-X, % EN PESO)

YACIMIENTO	ANALISIS INVENTARIO	Fe	Ni	Cu	Zn	As	Ag	Sn	Sb	Pb	OBJETO
ALMIZARAQUE	AA144J02	3.10	0.29	86.14	1.18	5.03	ND	ND	0.28	ND	MINERAL
ALMIZARAQUE	AA144J6	6.46	TR	86.61	0.18	23.3	0.023	ND	0.46	ND	MINERAL
ALMIZARAQUE	AA144JH	2.52	0.50	80.91	0.23	13.7	0.017	ND	0.61	ND	MINERAL
ALMIZARAQUE	AA144J11	3.69	0.20	85.27	0.42	8.20	0.015	ND	0.25	ND	MINERAL
ALMIZARAQUE	AA144J12	9.62	0.23	61.20	0.26	23.6	0.047	ND	0.72	ND	MINERAL
ALMIZARAQUE	AA144JX	5.68	0.18	65.57	0.16	25.3	0.012	ND	0.65	ND	MINERAL
ALMIZARAQUE	AA144JN	4.75	0.11	70.15	0.15	21.5	0.019	0.02	0.36	ND	MINERAL
ALMIZARAQUE	AA144J	1.22	0.28	88.25	0.36	7.53	ND	0.05	0.90	ND	MINERAL
ALMIZARAQUE	AA144JA	20.51	0.26	52.12	0.32	24.2	0.059	0.07	0.89	TR	MINERAL
ALMIZARAQUE	AA144JB	7.72	0.42	63.02	0.60	19.0	ND	ND	0.71	ND	MINERAL
ALMIZARAQUE	PA0319A	6.90	0.49	83.95	0.65	3.64	0.031	ND	0.63	ND	MINERAL
ALMIZARAQUE	PA0319B	18.45	0.72	86.14	0.50	8.83	0.023	ND	0.62	ND	MINERAL
ALMIZARAQUE	PA0319C	7.21	0.89	83.57	0.67	4.08	0.009	ND	0.48	0.061	MINERAL
ALMIZARAQUE	PA0320A	5.04	0.60	75.09	0.46	14.4	0.008	ND	2.268	ND	MINERAL
ALMIZARAQUE	PA0320B	11.34	0.36	79.99	0.69	5.34	0.004	ND	0.92	0.01	MINERAL
ALMIZARAQUE	PA0320C2	16.21	0.306	68.21	1.00	11.7	0.003	ND	1.30	ND	MINERAL
ALMIZARAQUE	PA0320D	1.18	0.387	92.26	0.418	1.90	0.003	0.038	0.453	ND	MINERAL
ALMIZARAQUE	PA3061A	9.08	0.30	80.65	0.22	8.36	0.013	ND	0.638	TR	MINERAL
ALMIZARAQUE	PA3061B	6.80	0.61	76.80	0.41	13.4	0.006	ND	1.630	ND	MINERAL
ALMIZARAQUE	AA1078B	1.39	0.42	90.29	0.12	6.41	0.010	ND	0.28	ND	MFR
ALMIZARAQUE	AA1078C	1.17	0.37	92.55	0.28	4.30	0.007	ND	0.26	ND	MFR
ALMIZARAQUE	AA1078B	0.16	0.12	90.18	ND	5.52	ND	ND	0.10	ND	MFR
ALMIZARAQUE	AA1080B	1.40	0.23	92.13	0.10	4.43	0.003	0.03	0.35	0.19	MFR
ALMIZARAQUE	AA1100E	1.91	0.23	87.75	0.42	7.90	0.004	0.03	0.36	0.13	MFR
ALMIZARAQUE	AA1104D	5.71	0.27	83.04	0.22	9.04	ND	ND	0.16	0.16	MFR
ALMIZARAQUE	AA1104E	9.50	0.39	80.81	0.23	5.74	0.003	ND	1.29	0.26	MFR
ALMIZARAQUE	AA1104F	9.15	0.31	75.24	0.20	11.5	0.001	0.03	1.31	0.26	MFR
ALMIZARAQUE	AA1104G	1.29	0.37	95.14	ND	1.41	0.003	0.03	0.14	0.30	MFR
ALMIZARAQUE	AA1106A	0.82	0.11	93.16	ND	0.75	0.003	0.03	0.11	0.01	MFR
ALMIZARAQUE	AA1106B	1.31	0.10	93.31	ND	3.16	0.003	0.15	0.54	ND	MFR
ALMIZARAQUE	AA1106C	1.03	0.10	96.77	ND	0.85	ND	ND	0.13	ND	MFR
ALMIZARAQUE	AA1106D	0.58	0.04	94.42	0.09	0.77	0.001	TR	0.31	ND	MFR
ALMIZARAQUE	AA1106E	3.75	0.07	92.07	0.16	1.86	0.002	0.04	0.51	ND	MFR
ALMIZARAQUE	AA1140A	1.05	0.14	92.02	ND	5.20	0.012	ND	0.17	ND	MFR
ALMIZARAQUE	AA1140B	2.45	0.08	89.41	0.17	5.83	0.015	ND	0.21	ND	MFR
ALMIZARAQUE	AA1443A	0.23	0.05	80.86	0.10	13.9	ND	0.01	0.14	0.06	MFR
ALMIZARAQUE	AA1443C	0.25	0.04	89.59	0.17	6.15	ND	0.01	0.46	ND	MFR
ALMIZARAQUE	AA1443E	2.46	TR	79.41	0.21	13.5	0.006	ND	2.00	ND	MFR

A - ANALISIS CUANTITATIVOS REALIZADOS POR EL PROGRAMA DE
ARQUEOMETALURGIA DE LA PENINSULA IBERICA (ESPECTROMETRIA POR
FLUORESCENCIA DE RAYOS-X, % EN PESO)

YACIMIENTO	ANALISIS INVENTARIO	Fe	Ni	Cu	Zn	As	Ag	Sn	Sb	Pb	OBJETO
ALMIZARAQUE	AA1443F	1.85	ND	79.78	0.42	14.8	ND	ND	1.48	ND	MPR
ALMIZARAQUE	AA1443L	0.36	0.22	79.45	0.22	17.9	0.003	TR	0.47	0.19	MPR
ALMIZARAQUE	AA1443M	0.70	0.28	89.32	0.26	7.76	0.022	ND	0.36	ND	MPR
ALMIZARAQUE	AA10800	0.30	0.44	86.51	ND	8.36	0.010	0.310	0.10	ND	MODULO
ALMIZARAQUE	AA1080E	0.18	0.45	91.14	ND	4.17	0.004	0.24	0.02	ND	MODULO
ALMIZARAQUE	AA1080F	0.70	0.31	89.04	0.10	5.82	0.007	0.25	0.33	0.30	MODULO
ALMIZARAQUE	AA1080G	0.30	0.47	92.77	ND	3.57	0.006	0.16	0.06	ND	MODULO
ALMIZARAQUE	AA1080H	0.09	0.19	92.12	ND	5.47	ND	0.04	0.16	ND	MODULO
ALMIZARAQUE	AA1080I	0.16	0.16	91.49	ND	5.88	0.010	0.07	0.19	0.06	MODULO
ALMIZARAQUE	AA1080J	0.33	0.21	90.81	0.14	5.28	ND	0.08	0.12	ND	MODULO
ALMIZARAQUE	AA1080K	0.07	0.11	84.85	0.12	10.6	ND	ND	0.12	ND	MODULO
ALMIZARAQUE	AA1080L	0.08	0.05	96.31	0.18	2.87	0.079	ND	0.029	ND	MODULO
ALMIZARAQUE	AA1080M1	0.34	0.53	88.95	0.17	6.23	0.014	0.30	0.29	0.33	MODULO
ALMIZARAQUE	AA1080M2	0.18	0.17	95.69	0.08	1.37	0.036	0.30	0.10	0.46	MODULO
ALMIZARAQUE	AA1084A	0.24	0.10	91.27	0.14	4.94	ND	ND	0.14	0.06	MODULO
ALMIZARAQUE	AA1084B	0.08	0.06	94.90	0.15	2.23	ND	ND	0.03	ND	MODULO
ALMIZARAQUE	AA1103A1	0.18	0.08	83.90	ND	14.4	ND	ND	0.11	ND	MODULO
ALMIZARAQUE	AA1103A2	0.19	0.10	95.30	0.23	0.12	0.004	ND	0.02	ND	MODULO
ALMIZARAQUE	AA1103B	0.50	ND	87.46	0.15	10.0	0.003	ND	0.17	0.17	MODULO
ALMIZARAQUE	AA1103C	0.33	ND	91.88	0.14	6.13	0.005	0.03	0.05	0.10	MODULO
ALMIZARAQUE	PA2266	1.13	0.32	94.35	TR	3.04	0.007	0.06	0.184	TR	MODULO
ALMIZARAQUE	PA2267	0.25	0.31	87.72	ND	10.9	TR	0.03	0.193	ND	MODULO
ALMIZARAQUE	PA2268	0.44	0.48	95.95	0.20	2.12	0.008	ND	0.207	ND	MODULO
ALMIZARAQUE	PA2269	0.60	0.24	95.10	ND	3.55	ND	TR	0.107	ND	MODULO
ALMIZARAQUE	PA2270	0.33	0.18	95.13	0.20	2.94	ND	ND	0.380	ND	MODULO
ALMIZARAQUE	PA2371A	0.12	0.08	93.76	ND	5.03	ND	ND	0.017	ND	MODULO
ALMIZARAQUE	PA2371B	0.08	0.06	97.59	ND	2.05	0.150	ND	0.010	ND	MODULO
ALMIZARAQUE	PA2619	0.29	TR	95.90	ND	3.61	0.052	ND	0.128	ND	MODULO
ALMIZARAQUE	PA2620	0.27	0.12	96.40	ND	2.78	0.079	0.02	0.064	0.11	MODULO
ALMIZARAQUE	PA2661	0.23	ND	96.89	ND	2.57	0.019	ND	0.063	ND	MODULO
BARRANCO CARBONERO	PA0803	0.92	0.47	96.62	ND	0.63	0.022	ND	0.19	ND	INDET.
BARRANCO CARBONERO	PA0803	0.67	3.79	92.27	0.40	1.44	0.008	ND	0.08	ND	MINERAL
BARRANCO CERA	AA1027A	0.23	0.40	2.70			96.44				ANTILLO
BARRANCO CERA	AA1027B	0.14	0.36	29.91			67.44				ANTILLO
BARRANCO CERA	AA1028A	0.20	0.48	2.94			96.03				ANTILLO
BARRANCO CERA	AA1028B	0.21	0.46	2.93			96.11				ANTILLO
B. INQUISIDORES	AA1025	0.15	0.28	96.85	ND	1.93	ND	0.03	0.011	ND	PUNZON
BARRANCO MAYOMA	AA1384	0.24	0.05	95.95	0.19	3.38	0.021	ND	0.069	0.10	HACHA PLANA

A. - ANALISIS CUANTITATIVOS REALIZADOS POR EL PROGRAMA DE
ARQUEOMETALURGIA DE LA PENINSULA IBERICA (ESPECTROMETRIA POR
FLUORESCENCIA DE RAYOS-X, % EN PESO)

YACIMIENTO	ANALISIS	INVENTARIO	Fe	Ni	Cu	Zn	As	Ag	Sn	Sb	Pb	OBJETO
BARRANCO MAHOMA	AA1383		0.21	0.10	95.38	0.21	3.98	ND	0.03	0.019	ND	SIERRA
BARRANCO RUS	PA1518		1.37	ND	88.78	0.83	3.45	ND	ND	5.23	ND	MINERAL
BULLAS	AA0911	13593	0.11	ND	98.28	ND	0.48	0.002	0.04	0.004	ND	PUNTA PALMELA
CABEZO CORDOBA	AA1372		0.21	TR	98.22	0.21	TR	0.005	TR	TR	ND	PUNTA
CABEZO CORDOBA	AA1371		0.10	TR	88.19	TR	0.57	0.018	9.76	0.075	0.83	PUNAL
CABEZO CORDOBA	AA1373		0.08	0.29	93.20	ND	TR	TR	6.37	0.048	ND	PUNAL (FRAG)
CERRO DE ENMEDIO	PA2612		0.11	ND	98.44	ND	1.27	0.005	TR	0.005	ND	PUNZON
CERRO DE LA CAMPANA	PA0908	CE84-1305	0.04	0.01	92.32	ND	ND	0.047	7.24	0.010	ND	INDET.
CERRO DE LA CAMPANA	PA0909	CE84-1421	0.01	0.05	98.30	0.26	0.69	0.027	0.03	0.008	ND	INDET.
CERRO DE LA CAMPANA	PA0910	CE85-1777	0.06	0.23	97.44	ND	0.82	0.006	1.03	0.020	ND	INDET.
CERRO DE LA CAMPANA	PA0905	CE83-458	0.22	0.08	86.64	ND	ND	0.007	12.87	0.011	ND	PUNTA
CERRO DE LA CAMPANA	PA0906	CE83-877	0.01	0.10	94.61	ND	0.38	0.229	3.80	0.012	ND	PUNZON
CERRO DE LA CAMPANA	PA0907	CE84-5	0.09	ND	98.76	0.18	0.31	0.017	ND	0.005	ND	PUNAL
CERRO DE LA VIRGEN	PA0923	V-799	0.06	0.09	95.75	ND	3.20	ND	TR	0.134	TR	ANILLA
CERRO DE LA VIRGEN	PA0925	V-994	0.05	0.07	97.27	ND	1.63	0.009	0.16	0.045	0.21	ANZUELO
CERRO DE LA VIRGEN	PA0921	V-711	0.04	0.07	98.25	ND	0.31	0.005	0.02	0.007	ND	INDETERMINADO
CERRO DE LA VIRGEN	PA0920	V-616	0.04	0.11	98.10	0.16	0.26	0.013	0.02	0.007	ND	PUNZON
CERRO DE LA VIRGEN	PA0924	V-945	0.04	0.11	97.10	ND	2.20	0.006	0.017	0.030	ND	PUNZON
CERRO DE LA VIRGEN	PA0926	V-1008	0.04	0.03	97.25	0.20	1.98	ND	ND	0.018	ND	PUNZON
CERRO DE LA VIRGEN	PA0930	V-1142	0.02	0.09	97.39	0.13	2.04	ND	0.04	0.014	ND	PUNZON
CERRO DE LA VIRGEN	PA0931	V-1158	0.03	0.03	97.69	ND	1.37	0.020	ND	0.029	ND	PUNZON
CERRO DE LA VIRGEN	PA0933	V-1228A	0.06	0.08	96.86	0.23	1.93	0.057	ND	0.007	0.18	PUNZON
CERRO DE LA VIRGEN	PA0937	V-1448	0.02	0.06	98.96	ND	0.53	ND	0.09	0.011	ND	PUNZON
CERRO DE LA VIRGEN	PA0939	V-1581	0.06	0.06	97.67	ND	1.95	0.007	0.10	0.009	ND	PUNZON
CERRO DE LA VIRGEN	PA0922	V-786	0.05	0.06	97.47	ND	2.30	TR	ND	TR	ND	PUNZON (FRAG)
CERRO DE LA VIRGEN	PA0927	V-1010	0.03	ND	97.12	ND	1.97	0.007	ND	0.009	ND	PUNZON (FRAG)
CERRO DE LA VIRGEN	PA0932	V-1167	0.06	0.069	97.19	ND	1.34	ND	ND	0.304	ND	PUNZON (FRAG)
CERRO DE LA VIRGEN	PA0934	V-1228B	0.07	0.09	95.60	ND	3.32	ND	ND	0.006	ND	PUNZON (FRAG)
CERRO DE LA VIRGEN	PA0935	V-1249	0.03	0.11	95.87	0.23	2.73	ND	ND	0.016	0.35	PUNZON (FRAG)
CERRO DE LA VIRGEN	PA0938	V-1550	0.03	0.08	97.29	0.18	1.83	0.078	ND	0.117	ND	PUNZON (FRAG)
CERRO DE LA VIRGEN	PA0928	V-1118	0.13	0.07	98.14	0.18	1.18	0.006	0.01	0.049	ND	PUNAL
CERRO DE LA VIRGEN	PA0936	V-1293	0.04	0.06	97.50	0.21	1.39	ND	0.02	0.359	TR	PUNAL
CERRO DE LA VIRGEN	PA0919	V-581	0.19	0.06	97.18	0.19	1.58	0.002	ND	0.065	ND	PUNAL (FRAG)
CERRO DE LA VIRGEN	PA0929	V-1139	0.20	0.13	98.24	0.19	0.27	0.017	0.04	0.011	ND	PUNAL (HOJA)
CUARTILLAS	PA0797		0.52	0.13	98.89	ND	0.37	0.008	ND	0.027	ND	PUNTA
CUARTILLAS	PA0798		0.46	0.18	99.13	ND	0.19	0.006	ND	0.005	ND	PUNTA
EL ARGAR	AA0847	82/99/1025-3	0.13	0.04	98.00	0.31	0.79	0.020	TR	0.059	ND	ALABARDA

A - ANALISIS CUANTITATIVOS REALIZADOS POR EL PROGRAMA DE
ARQUEOMETALURGIA DE LA PENINSULA IBERICA (ESPECTROMETRIA POR
FLUORESCENCIA DE RAYOS-X, % EN PESO)

YACIMIENTO	ANALISIS	INVENTARIO	Fe	Ni	Cu	Zn	As	Ag	Sn	Sb	Pb	OBJETO
EL ARGAR	AA0848	82/99/989-3	0.18	0.03	94.99	0.26	4.25	0.002	0.02	0.012	ND	ALABARDA
EL ARGAR	AA0849	82/99/975-1	0.05	0.09	98.84	ND	0.85	0.003	TR	0.017	ND	ALABARDA
EL ARGAR	AA0851	82/99/1025-4	0.08	ND	96.69	0.29	2.42	0.004	TR	0.006	ND	ALABARDA
EL ARGAR	AA0852	82/99/1017-3	0.14	0.01	89.45	0.20	9.67	TR	ND	0.118	ND	ALABARDA
EL ARGAR	AA0854	82/99/1009-2	0.05	ND	95.82	0.20	3.50	0.001	TR	0.014	ND	ALABARDA
EL ARGAR	AA0821	ARG-994	0.36	0.06	88.83	0.39	9.48	ND	ND	0.374	0.48	ALABARDA
EL ARGAR	PA3043	82/99/1009-2	0.07	ND	96.12	ND	3.53	0.002	ND	0.066	ND	ALABARDA
EL ARGAR	AA0859	82/99/1029-3	0.17	0.04	97.65	0.28	1.54	0.009	0.18	0.127	ND	ANILLO
EL ARGAR	AA0865	82/99/1032-6	0.06	0.10	92.48	0.16	ND	0.385	6.47	0.009	ND	ANILLO
EL ARGAR	AA0867	82/99/974-3	0.21	0.05	98.16	0.19	0.20	0.011	0.09	0.020	ND	ANILLO
EL ARGAR	PA2987	82/99/1032-4			5.54			94.45		0.010		ANILLO
EL ARGAR	PA2988	82/99/1032-3			2.77			97.18				ANILLO
EL ARGAR	PA2989	82/99/1032-2			2.09			97.85				ANILLO
EL ARGAR	PA3002	82/99/1034-6	0.55	ND	96.76	0.21	2.05	0.227	0.07	0.017	ND	ANILLO
EL ARGAR	PA3003	82/99/1034-4	0.31	0.26	90.30	ND	1.32	0.53	6.75	0.015	0.48	ANILLO
EL ARGAR	PA3004	82/99/1034-3	0.16	0.28	98.24	ND	1.07	0.012	ND	0.022	ND	ANILLO
EL ARGAR	PA3005A	82/99/1030-2	0.03	ND	93.77	ND	ND	0.011	6.08	ND	ND	ANILLO
EL ARGAR	PA3005B	82/99/1030-2	0.10	0.16	96.96	ND	ND	ND	2.77	TR	ND	ANILLO
EL ARGAR	PA3006	82/99/1014-3			3.55			96.30	0.08	TR		ANILLO
EL ARGAR	PA3007	82/99/1014-4			5.69			94.13	0.08	0.009		ANILLO
EL ARGAR	PA3011	82/99/1032-5	0.04	ND	90.70	ND	TR	0.034	0.14	0.022	ND	ANILLO
EL ARGAR	PA3042	82/99/1032-1			1.65			98.35				ANILLO
EL ARGAR	AA0868	82/99/974-2	0.17	0.02	98.58	0.20	0.91	0.004	0.03	0.038	ND	BRAZALETE
EL ARGAR	PA3000	82/99/1032-7	0.19	ND	98.00	ND	1.62	0.043	0.12	0.033	ND	BRAZALETE
EL ARGAR	PA3001	82/99/1032-11	0.02	0.15	93.77	ND	ND	0.097	5.25	0.027	ND	BRAZALETE
EL ARGAR	PA3010	82/99/1032-10	0.26	0.16	96.96	ND	ND	TR	2.36	0.052	ND	BRAZALETE
EL ARGAR	PA3041	82/99/1025-8			TR			100		TR		BRAZALETE
EL ARGAR	AA0850	82/99/994-3	0.01	TR	97.81	0.27	1.56	0.001	TR	0.006	ND	ESPADA-PUNAL SR
EL ARGAR	AA0857	82/99/984-4	0.02	0.01	97.82	0.28	1.13	0.140	0.07	0.021	0.15	HACHA PLANA
EL ARGAR	AA0860	82/99/1029-4	0.15	0.05	97.05	0.19	2.15	0.005	0.27	0.12	ND	PENDIENTE
EL ARGAR	AA0866	82/99/1032-9	0.17	0.05	88.96	ND	0.10	0.017	9.79	0.044	ND	PENDIENTE
EL ARGAR	AA0856	82/99/988-2	0.09	TR	97.85	0.20	1.31	0.004	0.01	0.032	ND	PUNTA
EL ARGAR	AA0869	82/99/1032-8	0.12	0.08	97.93	0.11	1.12	0.096	0.02	0.009	ND	PUNZON
EL ARGAR	AA0872	82/99/1034-5	0.26	0.04	97.90	0.20	1.14	0.002	0.04	0.074	0.02	PUNZON
EL ARGAR	PA3008	82/99/1014-5	0.19	0.12	97.84	ND	1.66	ND	ND	ND	0.09	PUNZON
EL ARGAR	AA0870	82/99/1008-2	0.04	0.01	97.80	0.20	1.63	ND	ND	0.02	ND	PUNAL
EL ARGAR	PA2986	S/S (2011)	0.50	ND	94.80	ND	4.56	ND	ND	0.007	ND	PUNAL
EL ARGAR	AA0855	82/99/985-2	0.08	0.08	87.97	0.22	10.27	TR	ND	0.047	0.94	PUNAL 2R

A. - ANALISIS CUANTITATIVOS REALIZADOS POR EL PROGRAMA DE
ARQUEOMETALURGIA DE LA PENINSULA IBERICA (ESPECTROMETRIA POR
FLUORESCENCIA DE RAYOS-X, % EN PESO)

YACIMIENTO	ANALISIS	INVENTARIO	Fe	Ni	Cu	Zn	As	Ag	Sn	Sb	Pb	OBJETO
EL ARGAR	AA0861	82/99/1013-1	0.18	TR	95.72	ND	3.66	ND	ND	0.036	0.02	PUÑAL 2R
EL ARGAR	AA0863	82/99/1024-2	0.18	0.02	90.29	0.17	9.23	ND	0.02	0.023	ND	PUÑAL 2R
EL ARGAR	AA0864	82/99/1006-3	0.13	ND	91.15	0.18	7.83	0.004	0.01	0.009	ND	PUÑAL 2R
EL ARGAR	PA3009	82/99/1006-4	0.23	0.12	91.00	ND	7.64	0.002	ND	0.012	ND	PUÑAL 2R
EL ARGAR	AA0853	82/99/975-2	ND	ND	98.81	0.29	0.19	0.006	0.01	0.004	ND	PUÑAL 3R
EL ARGAR	AA0858	82/99/1004-2	0.11	0.01	97.27	0.20	2.06	0.013	0.14	0.011	ND	PUÑAL 3R
EL ARGAR	AA0862	82/99/1024-1	0.29	0.03	93.73	0.29	5.31	ND	ND	0.018	ND	PUÑAL 3R
EL ARGAR	AA0871	82/99/996-2	0.11	0.01	97.66	0.21	1.43	0.005	0.48	0.040	ND	PUÑAL 4R
EL BARRANQUETE	AA1303	52534	0.07	0.44	85.98	ND	ND	0.045	12.06	0.020	1.05	ANILLO
EL BARRANQUETE	AA1304	52505	0.05	0.15	98.23	ND	1.03	0.009	0.02	0.012	ND	BRAZALETE
EL BARRANQUETE	AA1307	23056	0.04	0.02	99.35	0.17	0.31	0.013	ND	0.013	ND	HACHA PLANA
EL BARRANQUETE	AA1308	23431	0.05	0.03	98.27	0.12	0.07	0.132	0.01	0.015	ND	HACHA PLANA
EL BARRANQUETE	AA1309	23054	0.05	0.02	98.91	0.20	0.55	ND	ND	0.008	ND	HACHA PLANA
EL BARRANQUETE	AA1305	52506	ND	0.05	97.72	ND	0.66	0.019	0.09	0.016	0.04	LENGUETA (FRAG)
EL BARRANQUETE	AA1301	52557	0.01	0.09	97.29	0.17	2.01	0.008	ND	0.015	ND	PUNZON
EL BARRANQUETE	AA1302	23432	0.08	0.36	97.70	ND	1.81	0.080	ND	ND	ND	PUNZON
EL BARRANQUETE	AA1306	52507	ND	ND	98.32	ND	1.05	0.007	0.06	0.034	0.12	PUÑAL
EL BARRANQUETE	AA1310A	23702	ND	0.03	99.44	0.11	0.13	0.012	ND	0.007	0.03	PUÑAL 3R
EL BARRANQUETE	AA1310B	23702	0.04	0.18	98.38	ND	0.65	0.042	0.07	0.031	0.03	REMACHE PUÑAL
EL GARCEL	PA2965A1	S/S (2216)	1.37	0.21	97.43	ND	0.80	ND	0.03	0.017	0.09	MINERAL
EL GARCEL	PA2965A2	S/S (2216)	1.55	0.13	96.99	ND	1.09	ND	ND	0.021	0.07	MINERAL
EL GARCEL	PA2965B	S/S (2216)	1.49	0.30	94.44	ND	2.74	ND	ND	0.683	ND	MINERAL
EL GARCEL	PA2965C1	S/S (2216)	0.48	0.19	98.50	ND	0.15	0.024	0.03	0.010	ND	MINERAL
EL GARCEL	PA2965C2	S/S (2216)	1.04	0.21	98.46	ND	ND	0.010	0.02	0.008	ND	MINERAL
EL GARCEL	PA2965D	S/S (2216)	0.77	ND	98.10	0.18	0.36	0.068	ND	0.010	ND	MINERAL
EL GARCEL	PA2965E	S/S (2216)	1.75	0.25	96.32	ND	0.97	ND	0.04	0.026	ND	MINERAL
EL GARCEL	PA2965F	S/S (2216)	2.04	ND	97.85	ND	ND	0.007	ND	0.025	ND	MINERAL
EL GARCEL	PA2965G	S/S (2216)	1.72	0.39	96.76	ND	0.57	0.004	0.05	0.043	0.30	MINERAL
EL GARCEL	PA2969	S/S (2215)	0.14	ND	98.96	ND	0.75	ND	ND	0.004	ND	PUNZON
EL OFICIO	AA0939	83/57/216-2	0.25	0.16	97.40	0.22	1.06	0.016	0.82	0.016	0.05	ANILLO
EL OFICIO	PA3121	83/57/244-5			TR			100				ANILLO
EL OFICIO	PA3122	83/57/244-6			TR			100				ANILLO
EL OFICIO	PA3124	83/57/264-8	0.34	0.25	85.01	ND	ND	0.081	14.37	ND	ND	ANILLO
EL OFICIO	PA3125	83/57/228-1	0.32	ND	95.42	0.41	0.72	0.039	2.92	0.178	ND	ANILLO
EL OFICIO	PA3126	83/57/228-2	0.19	0.39	91.47	ND	1.68	0.076	5.84	0.328	ND	ANILLO
EL OFICIO	AA0891	83/57/165			1.54			98.07				BRAZALETE
EL OFICIO	AA0926	83/57/237-1	0.10	0.05	97.29	0.28	0.45	0.006	1.53	0.002	0.06	BRAZALETE
EL OFICIO	AA0928	83/57/237-5	0.10	0.09	93.88	0.39	5.40	0.05	0.02	0.043	ND	BRAZALETE

A - ANALISIS CUANTITATIVOS REALIZADOS POR EL PROGRAMA DE
ARQUEOMETALURGIA DE LA PENINSULA IBERICA (ESPECTROMETRIA POR
FLUORESCENCIA DE RAYOS-X, % EN PESO)

YACIMIENTO	ANALISIS	INVENTARIO	Fe	Ni	Cu	Zn	As	Ag	Sn	Sb	Pb	OBJETO
EL OFICIO	AA0933	83/57/237-2	0.18	0.06	96.69	0.37	0.24	ND	2.31	0.011	0.04	BRAZALETE
EL OFICIO	AA0935	83/57/248-3	0.17	0.31	1.90			97.06	0.14			BRAZALETE
EL OFICIO	AA0947	83/57/242-4	0.33	0.03	97.26	0.43	1.62	0.07	0.06	0.033	ND	BRAZALETE
EL OFICIO	AA0952	83/57/269-4			1.58			96.96	0.11		0.54	BRAZALETE
EL OFICIO	AA0953	83/57/242-5	0.41	ND	97.21	0.39	1.57	0.013	0.04	0.027	0.06	BRAZALETE
EL OFICIO	PA3120	83/57/244-4			47.33			52.59				BRAZALETE
EL OFICIO	AA0890	83/57/211-3	0.11	0.09	97.20	0.28	0.64	0.006	1.57	0.016	0.08	CINCEL
EL OFICIO	AA0955	83/57/60	0.17	0.04	88.40	0.29	ND	0.008	7.81	0.010	1.68	COLGANTE OVAL
EL OFICIO	AA0948	83/57/248-18			1.68			97.09	0.12		0.51	CUENTA ESPIRAL
EL OFICIO	PA3118	83/57/244-2	0.03	ND	99.45	ND	0.48	0.005	ND	0.003	ND	HACHA
EL OFICIO	AA0927	83/57/270-2	0.35	ND	97.85	0.30	1.21	0.024	0.07	0.013	ND	HACHA PLANA
EL OFICIO	AA0951	83/57/209-1	0.20	0.07	96.85	0.38	0.41	0.016	0.03	0.009	ND	HACHA PLANA
EL OFICIO	AA0889	83/57/211-2	0.14	0.03	97.85	0.39	1.13	0.010	TR	0.028	ND	PUNTA
EL OFICIO	AA0946	83/57/163	0.06	ND	97.20	0.31	2.30	0.008	0.01	0.004	ND	PUNTA
EL OFICIO	AA0892	83/57/269-3	0.04	0.14	96.26	ND	1.46	0.151	1.20	0.024	0.43	PUNZON
EL OFICIO	AA0893	83/57/271-1	0.10	0.02	97.81	0.26	1.45	ND	0.08	0.012	0.13	PUNZON
EL OFICIO	AA0934	83/57/248-4	0.15	0.05	98.53	0.37	0.48	0.004	0.04	0.023	ND	PUNZON
EL OFICIO	AA0923	83/57/242-7	0.08	0.04	96.34	0.28	0.56	ND	0.25	0.018	0.54	PUNZON
EL OFICIO	AA0937	83/57/237-7	0.22	0.11	98.33	0.39	0.50	0.003	0.13	0.027	ND	PUNZON
EL OFICIO	AA0932	83/57/278-3	0.59	0.05	96.98	0.41	1.01	0.020	0.19	0.013	ND	PUNAL
EL OFICIO	AA0936	83/57/169	0.40	ND	94.78	0.38	4.10	0.005	0.02	0.016	ND	PUNAL
EL OFICIO	AA0938	83/57/233-1	0.13	0.01	98.00	0.43	1.20	0.051	0.01	0.017	0.03	PUNAL
EL OFICIO	AA0924	83/57/283-2	0.50	0.10	96.02	0.30	2.32	0.013	TR	0.027	ND	PUNAL 2R
EL OFICIO	AA0930	83/57/47	0.14	0.11	97.61	0.40	1.33	0.009	ND	0.018	ND	PUNAL 2R
EL OFICIO	AA0943	83/57/216-3	0.27	0.04	96.28	0.45	2.49	0.001	0.02	0.092	ND	PUNAL 2R
EL OFICIO	AA0944	83/57/210-7	0.10	0.06	97.45	0.41	1.90	0.001	TR	0.014	ND	PUNAL 2R
EL OFICIO	AA0949	83/57/167	0.25	0.07	96.59	0.45	2.29	ND	0.08	0.006	ND	PUNAL 2R
EL OFICIO	AA0950	83/57/249-2	0.24	0.08	96.30	0.28	2.95	0.002	0.01	0.110	ND	PUNAL 2R
EL OFICIO	AA0954	83/57/210-8	0.26	0.02	93.62	0.35	5.31	ND	ND	0.006	ND	PUNAL 2R
EL OFICIO	AA0925	83/57/269-2	0.18	0.06	96.79	0.41	2.01	0.004	0.02	0.034	0.11	PUNAL 3R
EL OFICIO	AA0929	83/57/44	0.08	0.04	96.97	0.38	2.18	0.006	TR	0.009	ND	PUNAL 3R
EL OFICIO	AA0931	83/57/208-1	0.07	ND	98.60	0.36	0.45	0.227	0.16	0.011	ND	PUNAL 3R
EL OFICIO	AA0934	83/57/48	0.07	0.04	97.64	0.30	1.38	0.002	0.02	0.014	ND	PUNAL 3R
EL OFICIO	AA0941	83/57/45	0.32	0.03	97.57	0.41	1.35	ND	0.03	0.016	ND	PUNAL 3R
EL OFICIO	AA0942	83/57/272-1	0.18	0.14	98.34	0.30	0.51	0.006	0.34	0.061	ND	PUNAL 3R
EL OFICIO	AA0945	83/57/266-1	0.27	0.05	97.51	0.45	0.83	0.003	0.36	0.042	0.04	PUNAL 3R
EL OFICIO	PA3119	83/57/244-3	0.20	ND	97.90	ND	1.63	0.007	ND	0.098	0.08	PUNAL 3R
EL OFICIO	AA0922	83/57/164-4	0.05	ND	95.53	0.36	3.97	0.005	0.01	0.025	0.16	PUNAL 4R

A - ANALISIS CUANTITATIVOS REALIZADOS POR EL PROGRAMA DE
ARQUEOMETALURGIA DE LA PENINSULA IBERICA (ESPECTROMETRIA POR
FLUORESCENCIA DE RAYOS-X, % EN PESO)

YACIMIENTO	ANALISIS	INVENTARIO	Fe	Ni	Cu	Zn	As	Ag	Sn	Sb	Pb	OBJETO
EL OFICIO	AA0940	83/57/237-3	0.27	0.18	96.86	0.53	2.06	TR	0.04	0.036	ND	PUNAL 4R
EL OFICIO	PA3123	83/57/264	0.10	0.07	96.69	ND	2.91	0.005	ND	0.023	ND	PUNAL 4R
ENCANTADA 1	AA1197		0.24	0.21	98.34	ND	1.02	0.027	0.14	0.009	ND	ANZUELO
ENCANTADA 1	AA1196		0.29	0.04	95.28	ND	0.08	0.004	2.66	0.026	1.23	ARO (FRAG)
ENCANTADA 1	AA1199		0.30	0.09	92.78	0.11	5.95	0.002	ND	0.182	0.49	HACHA (FRAG)
ENCANTADA 1	AA1187		0.09	0.14	96.28	0.13	2.58	0.008	0.06	0.059	ND	PALMELA
ENCANTADA 1	AA1198		0.12	0.11	96.19	0.13	2.82	0.001	ND	0.046	ND	PALMELA
ENCANTADA 1	AA1186		0.09	0.09	98.44	0.10	0.90	0.066	0.08	0.061	ND	PUNZON
ENCANTADA 1	AA1194		0.18	0.12	92.59	ND	7.02	ND	ND	0.015	ND	PUNZON
ENCANTADA 1	AA1195		0.29	0.09	92.11	ND	7.29	ND	ND	0.191	ND	PUNZON
ENCANTADA 2	AA1189		0.60	0.14	97.24	0.11	0.63	ND	0.14	0.11	0.12	PUNZON
ENCANTADA 3	AA1188		0.48	0.26	97.55	0.11	1.40	0.003	ND	0.077	0.08	PUNZON
FUENTE GRANDE	AA11768		0.25	0.12	95.90	ND	3.58	ND	ND	ND	ND	PUNZON
FUENTE GRANDE	AA1176A		0.10	0.06	95.59	0.11	4.11	ND	ND	ND	ND	PUNAL 3R
HERRERIAS	AA1148A		0.23	0.09	94.02	0.11	5.39	0.028	ND	0.077	0.12	ALABARDA
HERRERIAS	AA1152		0.21	0.07	95.76	0.14	1.90	0.033	0.02	0.006	1.73	ALABARDA
HERRERIAS	AA1151		0.18	0.27	2.66			96.48				ANILLO
HERRERIAS	AA1149		0.09	0.09	97.80	0.15	1.81	0.009	0.02	0.007	ND	ESPADAS
HERRERIAS	AA1150		0.20	0.06	92.06	0.18	7.32	ND	ND	0.036	0.09	INDETERMINADO
HERRERIAS	AA1182		0.09	0.17	97.00	0.16	1.96	0.046	ND	0.006	0.55	PUNAL 2R
HERRERIAS	AA1120		0.05	0.07	97.94	0.20	1.23	0.037	0.02	0.006	0.25	PUNAL 4R
HERRERIAS	AA1148B		0.20	0.06	97.96	0.19	0.94	0.038	0.07	0.019	0.06	REMACHE ALABARDA
HOYA CASTELLONES 38	PA2987	85/49/HIC/38-14	0.27	ND	87.39	ND	ND	TR	12.10	0.010	ND	ANILLO
HOYA CASTELLONES 38	PA2988	85/49/HIC/38-14	0.26	0.31	86.88	ND	ND	0.014	12.47	TR	ND	ANILLO
HOYA CASTELLONES 38	PA2986	85/49/HIC/38-13	0.04	ND	93.92	ND	ND	ND	ND	0.005	ND	PUNZON
HOYA DE LA MATANZA	PA2975	H.MATZ/7/2			4.40			94.74	0.13	TR	0.64	ANILLO
HOYA DE LA MATANZA	PA2974	H.MATZ/11/4	TR	ND	98.66	ND	1.22	0.047	ND	0.059	ND	PUNZON
HOYA DE LA MATANZA	PA2971	H.MATZ/5/2	0.03	ND	97.91	ND	1.40	0.016	0.06	0.007	0.21	PUNAL
HOYA DE LA MATANZA	PA2972	H.MATZ/1/3	0.05	ND	98.36	ND	1.18	0.017	0.03	0.021	0.10	PUNAL
HOYA DE LA MATANZA	PA2973	H.MATZ/6/2	0.07	ND	98.49	ND	1.06	0.032	0.05	0.015	0.12	PUNAL
HOYA DE LA MATANZA	PA2967	H.MATZ/2/3	0.06	ND	97.36	ND	1.25	0.050	ND	0.010	0.05	PUNAL 2R
HOYA DE LA MATANZA	PA2968	H.MATZ/9/1	0.08	ND	97.12	ND	2.37	0.005	ND	0.004	ND	PUNAL 2R
HOYA DE LA MATANZA	PA2970	H.MATZ/3/2	0.14	ND	98.65	ND	0.80		0.014	0.016	ND	PUNAL 2R
HOYA DE LA MATANZA	PA2969	H.MATZ/4/1	0.05	ND	86.69	ND	12.69	0.003	ND	0.038	ND	PUNAL 3R
HOYA DE LA MATANZA	PA2967B	H.MATZ/2/3	ND	ND	98.51	ND	0.90	0.053	ND	0.033	ND	REMACHE PUNAL
HUERCAI	AA1378		0.05	0.33	93.27	ND	TR	0.020	0.04	0.018	ND	AGUJA
HUERCAI	AA1381A		0.21	0.38	98.39	ND	0.64	0.042	0.09	0.019	ND	ANILLO
HUERCAI	AA1381B		0.62	0.30	95.16	ND	ND	0.026	3.30	0.058	0.18	ANILLO

A - ANALISIS CUANTITATIVOS REALIZADOS POR EL PROGRAMA DE
ARQUEOMETALURGIA DE LA PENINSULA IBERICA (ESPECTROMETRIA POR
FLUORESCENCIA DE RAYOS-X, % EN PESO)

YACIMIENTO	ANALISIS	INVENTARIO	Fe	Ni	Cu	Zn	As	Ag	Sn	Sb	Pb	OBJETO
HUERCAI	AA1381C		TR	0.35	93.82	ND	1.45	0.234	3.85	0.104	ND	ANILLO
HUERCAI	AA1382		0.10	0.04	99.03	ND	0.76	0.010	0.06	0.006	ND	HACHA PLANA
HUERCAI	AA1380		3.37	0.65	76.32	ND	0.25	0.039	13.90	0.103	5.41	INDETERMINADO
HUERCAI	AA1379		0.13	0.15	99.49	ND	TR	0.145	0.07	0.007	ND	PUNZON
JUNICAL	AA1026		0.31	0.04	97.84	ND	1.32	0.002	0.03	0.033	ND	PUNZON
LA ISLETA	PA1541A		0.77	TR	94.51	0.22	2.69	ND	ND	1.24	TR	MINERAL
LA ISLETA	PA1541B		0.53	0.54	89.93	0.23	7.73	ND	ND	1.01	ND	MINERAL
LA ISLETA	PA0799		0.40	0.17	97.50	ND	1.73	0.042	ND	0.085	ND	SIERRA
LA MILLERIA	PA1517		0.20	ND	97.31	0.15	ND	ND	ND	0.257	1.19	INDETERMINADO
LAS ANGOSTURAS	AG-350491		0.04	0.03	99.40	0.08	0.14	0.002	0.02	0.014	ND	BRAZALETE
LAS ANGOSTURAS	PA2435A1	CORTE 15	1.66	0.20	76.12	0.09	12.51	0.052	ND	8.44	ND	MINERAL
LAS ANGOSTURAS	PA2435A2	CORTE 15	1.36	0.32	81.28	0.14	9.12	0.078	TR	6.24	ND	MINERAL
LAS ANGOSTURAS	PA2435B	CORTE 15	2.71	0.11	73.49	0.15	11.41	0.072	ND	10.49	ND	MINERAL
LAS ANGOSTURAS	PA2435C	CORTE 15	1.58	0.24	80.85	0.13	7.61	0.126	0.03	7.90	ND	MINERAL
LAS ANGOSTURAS	PA2435D	CORTE 15	2.31	0.11	80.43	0.14	9.26	0.124	TR	6.29	ND	MINERAL
LAS ANGOSTURAS	PA2435E	CORTE 15	4.56	0.19	71.90	0.26	15.22	0.163	ND	4.54	ND	MINERAL
LAS ANGOSTURAS	PA2435F	CORTE 15	2.84	ND	81.15	0.16	5.77	0.108	0.06	5.60	ND	MINERAL
LAS ANGOSTURAS	PA2435G	CORTE 15	0.99	0.22	90.30	0.17	2.93	0.001	ND	4.15	ND	MINERAL
LAS ANGOSTURAS	PA2435H	CORTE 15	2.90	0.45	79.16	ND	7.98	0.069	ND	7.19	ND	MINERAL
LAS ANGOSTURAS	PA2435I	CORTE 15	2.28	ND	86.41	0.09	4.13	0.066	ND	5.05	ND	MINERAL
LAS ANGOSTURAS	PA2435J	CORTE 15	2.67	0.28	62.79	0.05	21.99	0.248	0.05	9.40	ND	MINERAL
LAS ANGOSTURAS	PA2457A	AG90768	3.34	0.19	91.03	ND	4.22	0.014	ND	0.409	ND	NPR
LAS ANGOSTURAS	PA2457B	AG90768	4.72	0.44	81.35	ND	12.07	0.034	0.05	0.689	ND	NPR
LAS ANGOSTURAS	PA2457C	AG90768	8.89	ND	73.21	0.48	15.19	0.022	0.05	1.62	ND	NPR
LAS ANGOSTURAS	PA2457D	AG90768	14.51	0.64	66.30	0.24	17.07	0.075	ND	1.098	ND	NPR
LAS ANGOSTURAS	PA2457E		13.64	ND	80.48	0.18	3.84	0.065	TR	0.994	ND	NPR
LAS ANGOSTURAS	PA2457F		1.67	ND	86.01	ND	10.46	0.051	0.04	0.543	ND	NPR
LAS ANGOSTURAS	PA2457G		9.97	0.52	84.35	0.30	1.85	0.012	0.39	1.607	ND	NPR
LAS ANGOSTURAS	PA2432	AG83-C32	0.04	0.11	98.89	0.17	0.67	0.031	0.02	0.031	ND	PUNTA ESCOT.
LAS ANGOSTURAS	PA2431	AG231210	0.21	ND	99.00	0.16	0.53	0.004	ND	0.005	ND	PUNTA PALMELA
LAS ANGOSTURAS	AG-10042		0.02	0.05	97.93	0.22	0.54	0.031	ND	0.061	ND	PUNZON
LAS ANGOSTURAS	AG-21537		0.10	0.05	98.04	0.20	1.07	0.044	0.02	0.027	ND	PUNZON
LAS ANGOSTURAS	AG-283281		0.03	0.04	99.12	0.19	0.37	0.003	0.03	0.004	ND	PUNZON
LAS ANGOSTURAS	AG-312513		0.03	0.01	98.99	0.18	0.33	0.002	0.07	0.011	ND	PUNZON
LAS ANGOSTURAS	AG-82C/9		0.06	0.07	99.03	0.21	ND	0.005	ND	0.101	0.05	PUNZON
LAS ANGOSTURAS	AG-82C/9P		0.04	0.01	98.70	0.16	0.93	0.037	ND	0.096	ND	PUNZON
LAS ANGOSTURAS	AG-90573		0.05	0.01	98.79	0.20	0.68	0.024	ND	0.030	ND	PUNZON
LAS ANGOSTURAS	AG-90727		0.04	0.06	99.21	0.18	0.11	0.018	0.01	0.192	ND	PUNZON

A - ANALISIS CUANTITATIVOS REALIZADOS POR EL PROGRAMA DE
ARQUEOMETALURGIA DE LA PENINSULA IBERICA (ESPECTROMETRIA POR
FLUORESCENCIA DE RAYOS-X, % EN PESO)

YACIMIENTO	ANALISIS	INVENTARIO	Fe	Ni	Cu	Zn	As	Ag	Sn	Sb	Pb	OBJETO
LAS ANGOSTURAS	AG-92003		0.02	0.05	98.85	0.18	0.65	0.030	0.01	0.032	ND	PUNZON
LAS ANGOSTURAS	AG-PUNZON		0.02	0.03	98.78	0.17	0.67	0.003	ND	0.005	ND	PUNZON
LAS ANGOSTURAS	PA2452	A6231689	0.25	0.37	98.99	ND	ND	0.022	0.09	0.080	ND	PUNZON
LAS ANGOSTURAS	PA2453	A652601	0.08	0.59	96.78	ND	2.17	TR	0.13	0.014	ND	PUNZON
LAS ANGOSTURAS	PA2454	A6231328	0.38	ND	98.74	0.09	0.44	0.054	0.09	0.025	ND	PUNZON
LAS ANGOSTURAS	AG-PUNAL		0.03	0.02	99.05	0.19	0.66	0.003	ND	0.005	ND	PUNAL
LAS ANGOSTURAS	PA2433	A6370123	0.11	0.08	97.87	0.18	1.32	0.019	0.02	0.006	ND	PUNAL 2R
LAS ANGOSTURAS	PA2434	A683-C14	0.18	0.23	98.89	ND	0.35	0.010	0.06	0.008	ND	REMACHE PUNAL
LAS PEÑUELAS 12	PA2981	S/S (2233)	0.02	ND	99.52	ND	0.32	0.003	ND	0.006	0.05	PUNTA PALMELA
LAS PEÑUELAS 12	PA2982	S/S (2234)	0.07	ND	98.74	ND	1.04	0.013	ND	0.012	ND	PUNZON
LAS PEÑUELAS 12	PA2983	S/S (2234)	0.05	ND	99.40	0.08	0.42	0.035	ND	ND	ND	PUNZON
LAS PILAS	PA2445		8.75	0.22	86.16	0.15	2.37	0.012	0.07	0.304	ND	ESCORIA
LAS PILAS	PA2445B		8.71	0.12	79.65	0.12	9.55	0.057	0.07	0.398	ND	ESCORIA
LAS PILAS	PA1737A		1.18	0.25	96.90	ND	0.91	ND	0.03	0.469	ND	MINERAL
LAS PILAS	PA1737B		0.18	0.16	99.10	ND	0.17	0.006	ND	0.013	0.14	MINERAL
LAS PILAS	PA1737C		13.04	0.20	86.15	0.15	ND	0.018	0.10	0.026	0.23	MINERAL
LAS PILAS	PA1738A		0.57	0.24	98.40	ND	0.72	0.004	ND	0.043	ND	MFR
LAS PILAS	PA1738B		4.17	0.09	72.88	12.80	4.15	0.056	ND	0.21	5.44	MFR
LAS PILAS	PA1738C		1.33	0.21	96.57	0.27	1.04	0.020	0.03	0.33	ND	MFR
LAS PILAS	PA1738D		0.58	0.19	67.15	16.03	4.17	0.38	0.09	0.029	11.20	MFR
LAS PILAS	PA1738E		2.78	0.58	77.68	0.57	3.60	ND	ND	14.58	ND	MFR
LAS PILAS	PA1738F		0.66	0.52	95.65	ND	ND	0.033	2.19	0.125	0.55	MFR
LAS PILAS	PA2445C		0.51	ND	91.86	ND	ND	0.123	ND	0.043	7.23	MFR
LAS PILAS	PA1775		0.50	0.36	94.32	ND	4.47	0.07	0.03	0.050	ND	MODULO
LAS PILAS	PA1114		0.05	0.05	99.57	ND	0.28	0.004	TR	0.004	ND	PUNTA
LAS PILAS	PA2430		0.30	0.14	97.49	0.18	1.55	0.040	TR	0.055	0.15	PUNTA PALMELA
LLANO CARRASCOA 4	AA0981		TR	0.04	92.83	ND	0.74	0.039	6.21	0.045	ND	BRAZALETE
LLANO GABARRA 78	AA0988		0.05	ND	98.47	0.34	1.01	0.032	0.01	0.027	ND	CINCEL
LLANO GABARRA 79	AA0986		0.01	0.18	95.32	ND	0.30	0.061	3.81	0.048	0.16	PUNZON
LLANO GABARRA 86	PA3044	85/49/GAB/86-1	0.26	0.17	83.52	ND	3.12	0.014	12.11	ND	ND	BRAZALETE
LLANO GABARRA 86	PA2984A	85/49/GAB/86-2	0.12	ND	94.78	ND	4.51	0.026	ND	0.014	ND	PUNAL 3R
LLANO GABARRA 86	PA2984B	85/49/GAB/86-2	0.21	ND	99.72	ND	TR	0.027	ND	0.052	ND	REMACHE
LLANO GABARRA 86	PA2985	85/49/GAB/86-3	0.21	0.17	89.59	ND	0.70	0.060	8.59	0.032	0.53	UTIL 2R
LOMA DE ATALAYA 8	PA2990		0.42	0.44	79.92	ND	0.58	0.009	18.23	ND	ND	ANILLO
LOMA DE ATALAYA 8	PA2991		0.31	ND	79.76	ND	0.96	0.130	16.84	0.385	0.88	ANILLO
LOMA DE ATALAYA 8	PA2992		0.31	ND	81.56	ND	0.58	0.016	15.93	0.479	0.77	ANILLO
LOMA DE BELMONTE	AA1374		0.19	0.11	95.59	0.19	3.48	0.005	ND	0.417	ND	PLACA VAINA
LOMA DE BELMONTE	AA1377		0.05	0.11	96.17	ND	3.13	0.006	0.02	0.168	ND	PUNTA

A. - ANALISIS CUANTITATIVOS REALIZADOS POR EL PROGRAMA DE
ARQUEOMETALURGIA DE LA PENINSULA IBERICA (ESPECTROMETRIA POR
FLUORESCENCIA DE RAYOS-X, % EN PESO)

YACIMIENTO	ANALISIS	INVENTARIO	Fe	Ni	Cu	Zn	As	Ag	Sn	Sb	Pb	OBJETO
LOMA DE BELMUNTE	AA1375		TR	0.22	96.02	0.18	3.43	TR	ND	TR	ND	PUNZON
LOMA DE BELMUNTE	AA1376		0.19	0.26	97.06	ND	1.58	TR	ND	0.018	0.48	PUNZON
LOMA LA CASA ALTA 3	PA2953	36/129/CA13-2	0.03	ND	98.40	0.20	1.12	0.084	ND	0.146	ND	PUNZON
LOS ERIALES	AA0912	73/62/73	0.08	0.03	98.40	0.40	0.92	0.025	ND	0.015	ND	PUNTA
LOS ERIALES 17	PA3039	ER/17/25	ND	ND	98.44	ND	0.24	0.128	ND	0.021	0.05	PUNTA PALMELA
LOS ERIALES 17	PA3040	ER/17/24	ND	0.07	98.70	ND	0.16	0.010	ND	0.006	ND	PUNTA PALMELA
LOS ERIALES 17	PA3037	ER/17/22	0.04	ND	98.85	ND	TR	ND	ND	TR	ND	PUNZON
LOS ERIALES 17	PA3038	ER/17/23	0.17	ND	98.71	ND	0.77	0.045	ND	0.030	TR	PUNZON
LOS LLANILLOS	AA0991		0.03	0.01	98.40	0.52	0.70	0.052	0.01	0.014	ND	HACHA PLANA
LOS MILLARES	AA0989	MILL 24	0.04	0.03	98.39	0.47	0.40	0.060	0.01	0.010	ND	CINCEL
LOS MILLARES	AA1006	MILL 32	0.25	0.05	94.87	0.44	3.58	0.002	0.01	0.160	ND	CINCEL
LOS MILLARES	AA0977	MILL 15-3	0.11	0.04	95.48	0.45	2.32	0.006	0.01	0.077	1.08	HACHA PLANA
LOS MILLARES	AA0988	MILL 31	0.29	0.06	95.48	0.48	3.28	0.005	0.02	0.057	ND	HACHA PLANA
LOS MILLARES	AA1001	MILL 23	0.13	0.03	97.71	0.47	1.07	0.007	ND	0.067	ND	HACHA PLANA
LOS MILLARES	AA1003	MILL 5	0.06	0.06	98.24	0.47	0.47	0.051	ND	0.020	ND	HACHA PLANA
LOS MILLARES	AA1007	MILL 57	0.04	ND	98.04	0.48	0.31	0.041	ND	0.025	ND	HACHA PLANA
LOS MILLARES	AA1010	MILL 10	0.16	0.01	97.76	0.57	1.08	0.120	0.01	0.020	ND	HACHA PLANA
LOS MILLARES	AA1012	47-102.MDE	0.42	0.08	93.80	0.38	4.81	ND	ND	0.133	ND	HACHA PLANA
LOS MILLARES	AA1000	MILL 24	0.10	0.03	97.33	0.49	1.66	0.062	0.01	0.009	ND	INDETERMINADO
LOS MILLARES	PA2980		0.18	0.10	97.73	ND	1.26	0.017	0.09	0.065	0.15	INDETERMINADO
LOS MILLARES	AA0980	MILL 5	0.07	0.02	98.20	0.45	ND	0.035	0.01	0.061	ND	PLACA IDOLO?
LOS MILLARES	AA0975	MILL 40.25	0.12	0.06	99.00	0.44	0.21	0.004	TR	0.028	0.14	PUNZON
LOS MILLARES	AA0976	MILL 40.26	0.13	0.07	98.31	0.47	2.42	0.065	0.04	0.078	ND	PUNZON
LOS MILLARES	AA0985	MILL 27	0.15	0.16	98.10	0.43	0.98	0.040	0.02	0.024	ND	PUNZON
LOS MILLARES	AA0987	MILL 2	0.03	0.07	98.37	0.42	0.84	0.002	ND	0.031	ND	PUNZON
LOS MILLARES	AA0995A	MILL 4	0.21	0.15	98.00	0.47	ND	0.115	0.06	0.016	ND	PUNZON
LOS MILLARES	AA0995B	MILL 4	0.25	0.27	97.58	0.45	0.79	0.135	0.16	0.098	ND	PUNZON
LOS MILLARES	AA1005	MILL 25	0.15	0.03	95.69	0.48	3.23	0.022	0.04	0.103	ND	PUNZON
LOS MILLARES	AA1009A	MILL 10	0.11	0.10	97.58	0.49	0.88	0.102	0.14	0.14	ND	PUNZON
LOS MILLARES	AA1009B	MILL 10	0.10	0.06	98.27	0.42	0.72	0.073	0.10	0.11	ND	PUNZON
LOS MILLARES	AA1009C	MILL 10	0.15	0.23	98.29	0.49	ND	0.020	0.15	0.036	ND	PUNZON
LOS MILLARES	AA1013A	16-18.MB/C	0.14	0.15	98.51	0.41	0.25	0.021	0.02	0.016	0.13	PUNZON
LOS MILLARES	AA1013B	16-18.MB/C	0.10	0.11	98.87	0.46	0.35	0.007	0.02	0.055	ND	PUNZON
LOS MILLARES	AA1014	MILL 9	0.06	0.07	98.88	0.43	0.16	0.079	0.03	0.016	ND	PUNZON
LOS MILLARES	AA1015	MILL 9	0.16	0.11	98.33	0.38	0.31	0.042	0.06	0.101	ND	PUNZON
LOS MILLARES	AA1294	3442	0.08	0.13	98.27	0.11	0.17	0.121	ND	0.016	ND	PUNZON
LOS MILLARES	PA2976		0.16	ND	96.46	ND	3.06	0.009	ND	0.016	ND	PUNZON
LOS MILLARES	PA2977B		0.18	ND	97.65	ND	2.03	0.077	ND	0.035	TR	PUNZON

A. - ANALISIS CUANTITATIVOS REALIZADOS POR EL PROGRAMA DE
ARQUEOMETALURGIA DE LA PENINSULA IBERICA (ESPECTROMETRIA POR
FLUORESCENCIA DE RAYOS-X, % EN PESO)

YACIMIENTO	ANALISIS	INVENTARIO	Fe	Ni	Cu	Zn	As	Ag	Sn	Sb	Pb	OBJETO
LOS MILLARES	PA2978		0.10	ND	97.88	ND	1.23	0.091	ND	0.088	0.18	PUNZON
LOS MILLARES	PA2979		ND	ND	97.93	0.21	1.42	0.218	ND	0.071	TR	PUNZON
LOS MILLARES	AA1002A	MILL 42	0.14	ND	93.82	0.42	4.96	0.008	0.02	0.031	ND	PUNAL
LOS MILLARES	AA1002B	MILL 42	0.11	ND	93.87	0.43	5.48	0.005	0.01	0.032	ND	PUNAL
LOS MILLARES	AA0996	MILL 32	0.04	ND	95.41	0.47	2.41	0.061	ND	0.895	ND	PUNAL LENGUETA
LOS MILLARES	AA0997	MILL 30	0.20	ND	94.33	0.50	4.42	ND	0.02	0.188	ND	PUNAL LENGUETA
LOS MILLARES	AA1205	3441	0.06	0.04	97.74	0.13	1.93	0.112	ND	0.011	ND	PUNAL LENGUETA
LOS MILLARES	AA1004	MILL 54	0.47	0.05	93.54	0.41	4.85	0.003	0.01	0.189	ND	PUNAL LENGUETA ?
LOS MILLARES	AA0979	MILL 15-3	0.14	0.13	96.58	0.44	2.26	0.544	ND	0.009	ND	SIERRA
LOS MILLARES	AA0979	MILL 48	0.06	ND	97.90	0.45	0.98	0.025	ND	0.019	ND	SIERRA
LOS MILLARES	AA1002C	MILL 42	0.12	ND	96.82	0.44	1.75	0.023	0.01	0.014	ND	SIERRA
LOS MILLARES	AA1008	MILL 14	0.18	0.02	94.53	0.46	4.35	ND	0.09	0.038	ND	SIERRA
LOS MILLARES	AA1011	37-106, MOD	0.06	0.04	96.75	0.40	2.63	ND	ND	0.013	ND	SIERRA
PARAZUELOS	PA2995	86/L29/PC20PLO	36.56	ND	56.13	0.27	2.57	ND	ND	0.089	1.19	ESCORIA
PENON DE LA REINA	PR-PUN-10	PR28079	0.12	0.18	98.22	ND	0.50	0.010	0.03	0.005	ND	PUNZON
PENON DE LA REINA	PR-PUN-13	PR34172	0.33	0.32	97.20	ND	0.57	ND	0.05	0.013	ND	PUNZON
PENON DE LA REINA	PR-PUNZON	PR20069	0.11	0.02	87.14	ND	ND	0.012	10.71	0.163	0.65	PUNZON
RAMBLA DE HUECHAR	AA1016	2-52	0.03	0.07	90.70	0.28	8.75	0.006	ND	0.020	ND	CINCEL
RAMBLA DE HUECHAR	AA1018	2-50	0.18	TR	93.59	0.30	5.11	0.287	ND	0.277	0.09	HACHA PLANA
RAMBLA DE HUECHAR	AA1019	2-49	0.03	0.06	95.75	0.29	3.71	0.001	ND	0.041	ND	HACHA PLANA
RAMBLA DE HUECHAR	AA1017	2-51	0.08	0.06	96.15	0.62	2.56	0.023	0.01	0.086	ND	PUNAL
RUBIALILLOS	AA1029		0.22	0.05	95.16	0.41	4.04	TR	ND	0.012	ND	HACHA PLANA
RUBIALILLOS	AA1273		0.47	0.17	96.80	0.08	1.61	0.004	ND	0.055	ND	HACHA PLANA
TERRERA VENTURA	AA1292	3633	0.21	ND	98.72	0.19	0.34	0.190	0.08	0.016	ND	HACHA PLANA
TERRERA VENTURA	PA2362A		2.99	0.23	46.69	0.14	49.50	0.119	0.12	0.117	ND	MINERAL
TERRERA VENTURA	PA2362B		0.47	ND	88.22	0.42	10.38	0.032	TR	0.099	ND	MINERAL
TERRERA VENTURA	PA2362C		0.91	0.52	64.48	0.49	33.00	0.045	ND	0.191	ND	MINERAL
TERRERA VENTURA	PA2361		0.31	0.13	97.60	0.20	1.04	0.007	0.09	0.099	ND	MPR
TERRERA VENTURA	AA1293	3634	0.03	0.12	98.38	0.18	1.12	0.012	TR	0.083	ND	PUNZON
TERRERA VENTURA	PA2360		0.12	0.08	97.09	0.15	2.32	ND	TR	0.196	ND	PUNZON
ZAJARA	AA1184	CASA 2	0.08	ND	99.06	0.18	0.34	0.005	ND	0.043	ND	PUNAL (FRAG)

B. - ANALISIS CUANTITATIVOS RECOPIADOS DE LA BIBLIOGRAFIA

OBJETO	ANALISIS	Fe	Ni	Cu	Zn	As	Ag	Sn	Sb	Pb	YACIMIENTO	REFERENCIA	
HACHA PLANA	059	0.02	0.04			0.72	0.12	0.02				JUNGHANS 1960	
HACHA PLANA	16	0.02	0.005	96.00		3.90	0.020					HARRISON Y CRADDOCK, 1981	
HACHA PLANA	19	0.01	0.05	91.50		1.10	0.005	6.30	0.02	0.85		HARRISON Y CRADDOCK, 1981	
HACHA PLANA	9	0.01		98.00		2.30	0.006					HARRISON Y CRADDOCK, 1981	
HACHA PLANA	21	0.02	0.006	99.00		1.40	0.045	0.20				HARRISON Y CRADDOCK, 1981	
HACHA PLANA	13	0.015	0.004	97.50		2.00	0.002					HARRISON Y CRADDOCK, 1981	
HACHA PLANA	2351	TR	0.025			0.44	0.031	>10		1.12		JUNGHANS ET AL, 1968	
HACHA PLANA	2354		TR			1.3	<0.01					JUNGHANS ET AL, 1968	
PUNAL ESCI.	2364		TR			2.5	<0.01					JUNGHANS 1968	
PUNAL	2361	TR	1.9			2.75	<0.01		0.06		ABRUCENA	JUNGHANS ET AL, 1968	
	2473		<0.01			1.5	0.19		TR		ALMIZARAQUE	JUNGHANS ET AL, 1968	
CINCEL	2270	TR	0.022			0.8	0.2				ALMIZARAQUE	JUNGHANS ET AL, 1968	
HACHA PLANA	2272		0.029			1.85	0.234		0.02		ALMIZARAQUE	JUNGHANS ET AL, 1968	
HACHA PLANA	2299	<0.01	0.015			0.93	0.15				ALMIZARAQUE	JUNGHANS ET AL, 1968	
PUNAL				88.36		1.89	0	0	0.23		ALMIZARAQUE	SIRET, Inedito	
PUNAL		0.35		62.35		TR	0	0	0		ALMIZARAQUE	SIRET, Inedito	
PUNAL				74.54		0.38	0	0.15	0	0.47	ALMIZARAQUE	SIRET, Inedito	
CINCEL	61	0.005	0.004	95.50		3.30	0.008			0.01	ALMUNECA	HARRISON Y CRADDOCK, 1981	
PUNAL	3			81.1		1.3		0.91			AMOLAYA DE PLIEGO	AYALA Y POLO, 1987	
REMACHE PUNAL	2			81.2		1.2		0.93			AMOLAYA DE PLIEGO	AYALA Y POLO, 1987	
PUNAL	57							11.65			ARBAR		
PUNAL 2R	5			84.9		1.1		0.96			BULLAS	AYALA Y POLO, 1987	
PUNAL 2R				98.29	0.14	0.67		0.19			CABEZ0 NEGRO	LULL, 1983	
PUNZON	12							0.35			CAMPOS	SIRET, 1890	
HACHA PLANA	2324		0.097			0.46	0.13	>10		-3-5	CASTRIL	JUNGHANS ET AL, 1968	
PUNAL 2R	2319					1.55	0.13				CANADA DEL ALBA	JUNGHANS ET AL, 1968	
PUNTA		0.013	0.196	96.10		1.62	0.064		0.07		CERRO CANTERAS	HOOK ET AL, 1987	
PUNZON				74.3				25.6			CERRO CULANTRILLO	GARCIA SANCHEZ, 1963	
PUNAL 2R				78.6				21.4			CERRO CULANTRILLO	GARCIA SANCHEZ, 1963	
PUNAL 2R				96.3		3.7					CERRO CULANTRILLO	GARCIA SANCHEZ, 1963	
PUNAL 2R				88.7				11.3			CERRO CULANTRILLO	GARCIA SANCHEZ, 1963	
PUNAL 2R				72.0				28.0			CERRO CULANTRILLO	GARCIA SANCHEZ, 1963	
HACHA PLANA	2322					0.56	0.11				CERRO DE GABAL	JUNGHANS ET AL, 1968	
ANILLO ESPIRAL		0.054		91.60	0.003	1.67	0.009			0.012	CERRO DE LA ENCINA	HOOK ET AL, 1987	
BRAZALETE		0.042	0.006	96.80	0.005	1.37	0.012			0.008	CERRO DE LA ENCINA	HOOK ET AL, 1987	
GOTA FUNDICION		0.076		93.60		2.96	0.009				CERRO DE LA ENCINA	HOOK ET AL, 1987	
PUNTA FLECHA		0.022		96.50		1.84	0.012			0.021	CERRO DE LA ENCINA	HOOK ET AL, 1987	
PUNAL R (HOJA)		0.124		91.40	0.030	4.26	0.012			0.12	0.029	CERRO DE LA ENCINA	HOOK ET AL, 1987
PUNAL R (HOJA)		0.035	0.007	95.10	0.005	1.87	0.009					CERRO DE LA ENCINA	HOOK ET AL, 1987

B. - ANALISIS CUANTITATIVOS RECOPIADOS DE LA BIBLIOGRAFIA

OBJETO	ANALISIS	Fe	Ni	Cu	Zn	As	Ag	Sn	Sb	Pb	YACIMIENTO	REFERENCIA
PUNAL R (HOJA)		0.091		82.60	0.012	5.62	0.068			0.015	CERRO DE LA ENCINA	HOOK ET AL, 1987
REMACHE PUNAL		0.045		94.70	0.003	1.73	0.009			0.014	CERRO DE LA ENCINA	HOOK ET AL, 1987
REMACHE PUNAL		0.056	0.007	93.10	0.006	0.99	0.020				CERRO DE LA ENCINA	HOOK ET AL, 1987
ESCURITA	4	1.0		77.3	0.08	1.9		1.02			CERRO DE LAS VIÑAS	AYALA Y POLO, 1987
HACHA	2336					1.75	0.047			0.03	CERRO STA CATALINA	JUNGHANS ET AL, 1968
PUNAL 2R	2337	0.01	TR			2.4	0.019		TR		CERRO STA CATALINA	JUNGHANS ET AL, 1968
HACHA PLANA	2277					1.7	TR				CUESTA DE AMIEL 24	JUNGHANS ET AL, 1968
BRAZALETE		0.022		96.10		0.96	0.093				CUESTA DEL NEGRO	HOOK ET AL, 1987
BRAZALETE?		0.030	0.079	60.80	0.016		0.214	12.20	0.03	0.030	CUESTA DEL NEGRO	HOOK ET AL, 1987
HOJA?		0.041	0.020	71.90			0.145	9.50		0.035	CUESTA DEL NEGRO	HOOK ET AL, 1987
PUNZON		0.025	0.008	97.70	0.010	4.38	0.006				CUESTA DEL NEGRO	HOOK ET AL, 1987
PUNZON		0.017	0.055	94.90		1.21	0.029		0.03	0.014	CUESTA DEL NEGRO	HOOK ET AL, 1987
PUNZON		0.030		97.40		1.06	0.008				CUESTA DEL NEGRO	HOOK ET AL, 1987
PUNZON		0.044		97.20		2.98	0.008				CUESTA DEL NEGRO	HOOK ET AL, 1987
PUNZON		0.021		95.40	0.014	3.04					CUESTA DEL NEGRO	HOOK ET AL, 1987
PUNZON		0.114		90.70		2.97	0.011				CUESTA DEL NEGRO	HOOK ET AL, 1987
PUNZON		0.019	0.001	91.10		0.67	0.107		0.03		CUESTA DEL NEGRO	HOOK ET AL, 1987
PUNZON		0.052	0.004	95.60		2.84	0.012				CUESTA DEL NEGRO	HOOK ET AL, 1987
PUNZON		0.167	0.022	92.00	0.050	4.31	0.036				CUESTA DEL NEGRO	HOOK ET AL, 1987
PUNZON		0.053		96.50		3.70	0.051				CUESTA DEL NEGRO	HOOK ET AL, 1987
PUNAL				94.30		6.86					CUESTA DEL NEGRO	HOOK ET AL, 1987
PUNAL (FRAG)		0.024	0.041	82.80	0.008	0.15	0.052	9.90	0.08	1.78	CUESTA DEL NEGRO	HOOK ET AL, 1987
PUNAL (FRAG)		0.160	0.004	98.50		0.80	0.052				CUESTA DEL NEGRO	HOOK ET AL, 1987
PUNAL (HOJA)		0.107		88.30	0.052	6.71	0.316			0.023	CUESTA DEL NEGRO	HOOK ET AL, 1987
PUNAL (HOJA)		0.021	0.016	92.60		2.29	0.093		0.03	0.107	CUESTA DEL NEGRO	HOOK ET AL, 1987
PUNAL 2R		0.026		88.90		1.29	0.029				CUESTA DEL NEGRO	HOOK ET AL, 1987
PUNAL 2R		0.024	0.113	88.10		0.10	0.024	7.14		4.32	CUESTA DEL NEGRO	HOOK ET AL, 1987
PUNAL 2R		0.024	0.113	88.10		0.10	0.024	7.14		4.32	CUESTA DEL NEGRO	HOOK ET AL, 1987
PUNAL 2R		0.024	0.113	88.10		0.10	0.024	7.14		4.32	CUESTA DEL NEGRO	HOOK ET AL, 1987
PUNAL 2R (HOJA)		0.017	0.014	90.10		3.76	0.039				CUESTA DEL NEGRO	HOOK ET AL, 1987
PUNAL 2R (HOJA)		0.008	92.50	0.016	5.70	0.011					CUESTA DEL NEGRO	HOOK ET AL, 1987
PUNAL 2R (HOJA)		0.022	97.80	0.014	3.05	0.024			0.03	0.024	CUESTA DEL NEGRO	HOOK ET AL, 1987
PUNAL 3R (HOJA)		0.020		96.20		3.36	0.009				CUESTA DEL NEGRO	HOOK ET AL, 1987
PUNAL 3R (HOJA)		0.017		94.30		4.25	0.008				CUESTA DEL NEGRO	HOOK ET AL, 1987
PUNAL 3R (HOJA)		0.205	0.008	71.00	0.023	5.10					CUESTA DEL NEGRO	HOOK ET AL, 1987
REMACHE PUNAL		0.016	0.006	97.00		1.56	0.363			0.023	CUESTA DEL NEGRO	HOOK ET AL, 1987
REMACHE PUNAL		0.007	0.015	95.10		2.94	0.032		0.04	0.022	CUESTA DEL NEGRO	HOOK ET AL, 1987
REMACHE PUNAL				96.10	0.016	2.96	0.005				CUESTA DEL NEGRO	HOOK ET AL, 1987
REMACHE PUNAL		0.016		91.20		8.29	0.021				CUESTA DEL NEGRO	HOOK ET AL, 1987
REMACHE PUNAL		0.042	0.006	91.30		1.60	0.020		0.03		CUESTA DEL NEGRO	HOOK ET AL, 1987

B. - ANALISIS CUANTITATIVOS RECOPILADOS DE LA BIBLIOGRAFIA

OBJETO	ANALISIS	Fe	Ni	Cu	Zn	As	Ag	Sn	Sb	Pb	YALUMIENTO	REFERENCIA
REMACHE PUÑAL			0.002	96.80	0.008	1.40	0.014				CUESTA DEL NEGRO	HOOK ET AL, 1987
PUNTA PALMELA	2281		0.017			3.0	0.075		0.11	0.035	CUESTA SABINA 32	JUNGHANS ET AL, 1968
PUÑAL	2290					0.92	0.042				CUESTA SABINA 32	JUNGHANS ET AL, 1968
HACHA PLANA	2252		0.015			1.3	0.31		0.07		CUEVA DE LA MUJER	JUNGHANS ET AL, 1968
HACHA	53	TR		90.91				8.27		0.68	CUEVA DEL AGUA	STRET, 1890
HACHA (FRAG)	2301		0.075			1.85	0.062		0.08		CUEVA ZAJARA	JUNGHANS ET AL, 1968
HACHA PLANA	2300	TR	0.076			0.68	0.12		0.052		CUEVA ZAJARA	JUNGHANS ET AL, 1968
ALABARDA	2365	TR				-5.6	<0.01			0.014	DEIFONTES	JUNGHANS ET AL, 1968
	1019					1.13	0.001				EL ARGAR	JUNGHANS ET AL, 1968
	1018					0.8					EL ARGAR	JUNGHANS ET AL, 1968
	1020	TR				1.1	0.038	<0.01		<0.01	EL ARGAR	JUNGHANS ET AL, 1968
ALABARDA	1006	TR				0.94	0.02	TR			EL ARGAR	JUNGHANS ET AL, 1968
ALABARDA	1005					0.84	<0.01				EL ARGAR	JUNGHANS ET AL, 1968
ALABARDA	2289		<0.05	<0.01		3.7	<0.01			0.018	EL ARGAR	JUNGHANS ET AL, 1968
ALABARDA	2298		<0.01			3.5	<0.01		TR		EL ARGAR	JUNGHANS ET AL, 1968
ALABARDA	2294	TR	<0.01			2.8	0.39			2.3	EL ARGAR	JUNGHANS ET AL, 1968
ALABARDA	1008					3.7	TR				EL ARGAR	JUNGHANS ET AL, 1968
BRAZALETE	84										EL ARGAR	STRET, 1890
BRAZALETE	85							5.97			EL ARGAR	STRET, 1890
CINCEL	2291	TR				1.6	<0.01				EL ARGAR	JUNGHANS ET AL, 1968
CRISOL	89							8.88		1.62	EL ARGAR	STRET, 1890
CUCHILLO ?	820	0.02				1.10	0.38	0.6	0.03		EL ARGAR	JUNGHANS ET AL, 1960
ESPADAS	69							7.88			EL ARGAR	STRET, 1890
HACHA PLANA	815	SP				3.50	<0.01	0.01			EL ARGAR	JUNGHANS ET AL, 1960
HACHA PLANA	814	SP				1.50	0.06	0.01			EL ARGAR	JUNGHANS ET AL, 1960
HACHA PLANA	813	SP				0.52	0.14	0.05			EL ARGAR	JUNGHANS ET AL, 1960
HACHA PLANA	2288		0.014			0.64	0.54	0.028		0.023	EL ARGAR	JUNGHANS ET AL, 1968
HACHA PLANA	2292					1.8	0.014				EL ARGAR	JUNGHANS ET AL, 1968
HACHA PLANA	9791		<0.01			0.98	0.068	TR	TR	<0.01	EL ARGAR	JUNGHANS ET AL, 1968
HACHA PLANA	1017	0.01	0.019			<0.01	0.049	6.6	0.32	0.065	EL ARGAR	JUNGHANS ET AL, 1968
HACHA PLANA	9789	TR	<0.01			1.55	0.07	1.6	TR		EL ARGAR	JUNGHANS ET AL, 1968
HACHA PLANA	9790	TR	<0.01			0.95	0.082	TR			EL ARGAR	JUNGHANS ET AL, 1968
LINGOTE	90			29.87				36.21		20.84	EL ARGAR	STRET, 1890
PUNTA PALMELA	818					0.49	0.06	0.11	0.03		EL ARGAR	JUNGHANS ET AL, 1960
PUÑAL	58							13.48			EL ARGAR	STRET, 1890
PUÑAL	59							9.43			EL ARGAR	STRET, 1890
PUÑAL	61							7.55			EL ARGAR	STRET, 1890
PUÑAL	62							9.06			EL ARGAR	STRET, 1890
PUÑAL 2R	821					+9.0	0.62		SP		EL ARGAR	JUNGHANS ET AL, 1960
PUÑAL 2R	2290	TR	TR			1.65	0.01				EL ARGAR	JUNGHANS ET AL, 1968

B. - ANALISIS CUANTITATIVOS RECOPIADOS DE LA BIBLIOGRAFIA

OBJETO	ANALISIS	Fe	Ni	Cu	Zn	As	Ag	Sn	Sb	Pb	YACIMIENTO	REFERENCIA
PUÑAL 3R	816	SP				2.40	0.03	0.05		0.01	EL ARSAR	JUNGHANS ET AL, 1960
PUÑAL 5R	1024					2.7	<0.01	<0.01			EL ARSAR	JUNGHANS ET AL, 1968
PUÑAL 5R	2296	TR	0.025			2.2	<0.01				EL ARSAR	JUNGHANS ET AL, 1968
PUÑAL 6R	817		0.06				0.04	6.40			EL ARSAR	JUNGHANS ET AL, 1960
PUÑAL R	819					4.30	0.01				EL ARSAR	JUNGHANS ET AL, 1960
GRAZALETE		0.016	0.002	77.64	0.004		0.008		0.011	0.011	EL BARRANQUETE	ALMAGRO, 1973
HACHA PLANA		<0.01	<0.01	95.60	<0.01	3.40	0.11	<0.02			EL BARRANQUETE	ALMAGRO, 1973
HACHA PLANA		0.25	<0.01	97.30	0.037	2.20	0.04	<0.02			EL BARRANQUETE	ALMAGRO, 1973
PUÑAL		0.028	0.003	75.28	0.006	0.75	0.007		0.017	0.13	EL BARRANQUETE	ALMAGRO, 1973
PUÑAL 2R		0.024	0.010	77.35	0.005	0.75	0.012		0.013	0.125	EL BARRANQUETE	ALMAGRO, 1973
FRAGMENTO		0.106		82.30	0.010	2.85				0.029	EL MALAGON	HOOK ET AL, 1987
HACHA PLANA		0.044	2.16	91.90		1.60			0.44		EL MALAGON	HOOK ET AL, 1987
HOJA		0.078	0.028	91.70	0.005	0.56	0.071			0.009	EL MALAGON	HOOK ET AL, 1987
HOJA		0.723		89.60		1.13					EL MALAGON	HOOK ET AL, 1987
HOJA (FRAG)		0.036		92.60		2.51					EL MALAGON	HOOK ET AL, 1987
PUNZON		0.061	0.010	98.00		1.28	0.049			0.045	EL MALAGON	HOOK ET AL, 1987
PUÑAL		0.012	0.011	98.30		1.01	0.044			0.039	EL MALAGON	HOOK ET AL, 1987
PUÑAL LENGUETA	SBA422	0.03	0.002	94.0	TR	1.74	0.004	TR	TR	TR	EL MALAGON	HOOK ET AL, 1990
PUÑAL LENGUETA	SBA243	0.07	0.002	95.5	TR	2.12	0.017	TR	TR	TR	EL MALAGON	HOOK ET AL, 1990
PUÑAL ESCUT.		0.059		87.20	0.005	3.31	0.044				EL MALAGON	HOOK ET AL, 1987
SIERRA		0.089	0.020	89.20		1.13	0.148			0.058	EL MALAGON	HOOK ET AL, 1987
SIERRA		0.063	0.052	89.90	0.013	2.65	0.101		0.07	0.016	EL MALAGON	HOOK ET AL, 1987
SIERRA		0.164	0.137	93.60		2.05	0.104		0.11	0.008	EL MALAGON	HOOK ET AL, 1987
SIERRA		0.045	0.064	93.80		1.56	0.049		0.13	0.045	EL MALAGON	HOOK ET AL, 1987
VARILLA		0.029	0.006	95.80		0.48	0.018			0.009	EL MALAGON	HOOK ET AL, 1987
VARILLA		0.063	0.025	94.10		0.87	0.052				EL MALAGON	HOOK ET AL, 1987
ALABARDA	1009	TR				0.94	<0.1	TR	<0.1		EL OFICIO	JUNGHANS ET AL, 1968
HACHA PLANA	1011	TR	0.062			0.7	0.24	0.15	<0.1		EL OFICIO	JUNGHANS ET AL, 1968
HACHA PLANA	2287					0.74	0.057				EL OFICIO	JUNGHANS ET AL, 1968
HACHA PLANA	2286					0.83	0.016				EL OFICIO	JUNGHANS ET AL, 1968
PUNZON	1015	TR				0.96	0.071	0.028			EL OFICIO	JUNGHANS ET AL, 1968
PUNZON	1014						<0.01	10.0			EL OFICIO	JUNGHANS ET AL, 1968
PUÑAL	1010		0.01			0.81	0.15	0.24			EL OFICIO	JUNGHANS ET AL, 1968
PUÑAL	1012	TR				0.7	0.015	0.012	TR?		EL OFICIO	JUNGHANS ET AL, 1968
PUÑAL	1013	TR	TR			0.78	0.052	0.28			EL OFICIO	JUNGHANS ET AL, 1968
	2278					1.2	<0.01				FOMELAS	JUNGHANS ET AL, 1968
ALABARDA		0.01	<0.01	95.2	<0.01	2.70	<0.01	<0.05	0.05	<0.01	FUENTE ALAMO	SCHUBART Y ARTEAGA, 1986
ALABARDA		<0.01	<0.01	96.5	<0.01	3.47	<0.01	0.16	<0.05	<0.01	FUENTE ALAMO	SCHUBART Y ARTEAGA, 1986
HACHA PLANA		0.02	0.006	98.8	<0.01	1.50	<0.01	0.73	0.06	0.04	FUENTE ALAMO	SCHUBART Y ARTEAGA, 1986
INDETERMINADO		0.02	<0.01	64.2	<0.01	0.30	<0.01	0.45	<0.05	<0.01	FUENTE ALAMO	SCHUBART Y ARTEAGA, 1986

B. - ANALISIS CUANTITATIVOS RECOPIADOS DE LA BIBLIOGRAFIA

SUBJETO	ANALISIS	Fe	Ni	Cu	Zn	As	Ag	Sn	Sb	Pb	YACIMIENTO	REFERENCIA
INDETERMINADO		0.02	0.028	76.4	<0.01	2.00	<0.01	0.40	0.06	0.07	FUENTE ALAMO	SCHUBART Y ARTEAGA, 1986
PUNZON		0.02	<0.01	91.5	<0.01	1.40	<0.01	<0.05	<0.05	<0.01	FUENTE ALAMO	SCHUBART Y ARTEAGA, 1986
PUNZON		0.07	TR	86.2	TR	2.70	TR	0.70	TR	TR	FUENTE ALAMO	INEDITO
PUNAL		0.02	<0.01	85.0	0.01	2.50	<0.01	0.55	0.07	<0.01	FUENTE ALAMO	SCHUBART Y ARTEAGA, 1986
PUNAL		0.01	0.01	93.1	<0.01	4.20	<0.01	0.44	0.04	0.01	FUENTE ALAMO	SCHUBART Y ARTEAGA, 1986
PUNAL		0.97	<0.01	59.5	<0.01	1.00	<0.01	0.43	<0.05	0.01	FUENTE ALAMO	SCHUBART Y ARTEAGA, 1986
PUNAL		0.04	<0.01	83.5	<0.01	2.60	<0.01	0.50	0.07	<0.01	FUENTE ALAMO	SCHUBART Y ARTEAGA, 1986
PUNAL		0.01	<0.01	92.8	<0.01	4.00	<0.01	0.085	0.06	<0.01	FUENTE ALAMO	SCHUBART Y ARTEAGA, 1986
PUNAL		0.01	<0.01	94.2	<0.01	5.90	<0.01	0.80	<0.05	<0.01	FUENTE ALAMO	SCHUBART Y ARTEAGA, 1986
REMACHE ALABARRIA		0.16	TR	76.5	TR	0.40	TR	1.50	0.100	TR	FUENTE ALAMO	INEDITO
REMACHE ALABARRIA		0.023	0.018	95.4	TR	1.83	TR	0.27	0.040	0.01	FUENTE ALAMO	INEDITO
REMACHE PUNAL		0.01	TR	87.4	TR	0.85	TR	1.40	0.100	TR	FUENTE ALAMO	INEDITO
REMACHE PUNAL		TR	TR	85.3	TR	1.70	TR	TR	TR	TR	FUENTE ALAMO	INEDITO
REMACHE PUNAL		TR	TR	72.9	TR	4.20	TR	3.30	0.130	TR	FUENTE ALAMO	INEDITO
REMACHE PUNAL		0.02	TR	79.0	TR	2.30	TR	0.10	TR	TR	FUENTE ALAMO	INEDITO
REMACHE PUNAL		TR	TR	91.1	TR	0.80	TR	0.15	TR	TR	FUENTE ALAMO	INEDITO
	2269	TR				1.65	0.023	TR			GUADIX	JUNGHANS ET AL, 1968
PUNAL 1R	52	0.008	0.020	96.00		4.70	0.015				GUADIX	HARRISON Y CRADDOCK, 1981
PUNAL 2R	49A	0.014	0.01	97.00		2.70	0.040				GUADIX	HARRISON Y CRADDOCK, 1981
REMACHE PUNAL	49B	0.002	0.002	96.50		3.00	0.020	0.10			GUADIX	HARRISON Y CRADDOCK, 1981
PUNAL 3R	2283	TR				0.98	0.052				HERRERIAS	JUNGHANS ET AL, 1968
PENDIENTE	48							1.34			IFRE	SIRET, 1890
PENDIENTE	49							1.83			IFRE	SIRET, 1890
PENDIENTE	50										IFRE	SIRET, 1890
HACHA (FRAG)	2285		0.025			0.44	0.023				LLANO DE ATALAYA 6	JUNGHANS ET AL, 1968
PUNTA	2283					1.18	<0.01				LLANO GABARRA 83	JUNGHANS ET AL, 1968
PUNAL 3R	2284	<0.05	TR			4.4	0.028				LLANO GABARRA 86	JUNGHANS ET AL, 1968
CINCEL		0.017		96.80		2.06	0.033				0.009 LOMA DE LA BALUNCA	HOOK ET AL, 1987
HACHA (FRAG)		0.023	0.088	94.10		0.65	0.178		0.08	0.008	LOMA DE LA BALUNCA	HOOK ET AL, 1987
HACHA PLANA		0.019	0.018	93.90	0.005	4.49	0.121			0.008	LOMA DE LA BALUNCA	HOOK ET AL, 1987
PUNAL ESCOT.	2369					4.4	0.033				LOMA DE LA LINDE	JUNGHANS ET AL, 1968
INDETERMINADO		2.60		93.05		1.75			1.10		LOMA DE PEREGRINOS	NIETO, 1959
CINCEL		0.021	0.009	99.30		1.16	0.043				LOS CASTILLEJOS	HOOK ET AL, 1987
CINCEL		0.035		91.10	0.005	2.37	0.012		0.07	0.010	LOS CASTILLEJOS	HOOK ET AL, 1987
PUNTA		0.027	0.014	96.70		1.33	0.057		0.06	0.013	LOS CASTILLEJOS	HOOK ET AL, 1987
PUNTA		0.103		93.80	0.005	3.42			0.08	0.008	LOS CASTILLEJOS	HOOK ET AL, 1987
PUNTA PALMELA		0.027		90.50		3.93					LOS CASTILLEJOS	HOOK ET AL, 1987
PUNTA PALMELA		0.012		94.10		4.02	0.009			0.006	LOS CASTILLEJOS	HOOK ET AL, 1987
PUNAL ESCOT.		0.062		90.80	0.004	2.69	0.020		0.10	0.012	LOS CASTILLEJOS	HOOK ET AL, 1987
VARILLA		0.014	0.007	96.90		1.19	0.027				LOS CASTILLEJOS	HOOK ET AL, 1987

B. - ANALISIS CUANTITATIVOS RECOPIADOS DE LA BIBLIOGRAFIA

OBJETO	ANALISIS	Fe	Ni	Cu	Zn	As	Ag	Sn	Sb	Pb	YACIMIENTO	REFERENCIA
PUNAL	2367	TR				1.55	TR				LOS CASTILLOS	JUNGHANS ET AL., 1968
PUNAL ESCOT.	2368	TR	0.013			5.0	<0.01	TR		TR	LOS CASTILLOS	JUNGHANS ET AL., 1968
PUNAL 4R	2285	TR	TR			1.15	0.14			0.012	LOS ERIALES 17/3	JUNGHANS ET AL., 1968
	2274					TR	0.021				LOS MILLARES	JUNGHANS ET AL., 1968
AGUJA		0.084	0.015	95.60	0.010	3.76	0.064			0.048	LOS MILLARES	HOOK ET AL., 1987
AZADA?	2273					0.44	0.11				LOS MILLARES	JUNGHANS ET AL., 1968
BRAZALETE	2276		0.043			TR	0.033	10.0	TR	0.16	LOS MILLARES	JUNGHANS ET AL., 1968
CINDEL		0.029		93.70		3.10	0.119		0.11		LOS MILLARES	HOOK ET AL., 1987
CINDEL	2275		0.014				0.041		0.17	0.64	LOS MILLARES	JUNGHANS ET AL., 1968
HACHA	SBA505	0.06	0.177	96.6	TR	3.14	0.070	TR	0.11	TR	LOS MILLARES	HOOK ET AL., 1990
HACHA	SBA512	0.02	0.072	97.4	TR	1.21	0.059	TR	0.08	TR	LOS MILLARES	HOOK ET AL., 1990
HACHA	SBA586	0.05	TR	87.6	TR	0.52	0.340	TR	TR	0.08	LOS MILLARES	HOOK ET AL., 1990
HACHA (FRAG.)		0.024	0.020	96.20		1.30	0.150				LOS MILLARES	HOOK ET AL., 1987
HACHA (FRAG.)		0.019	0.020	96.50		1.29	0.143			0.009	LOS MILLARES	HOOK ET AL., 1987
HACHA (FRAG.)		0.058	0.023	93.10	0.015	1.22	0.152			0.018	LOS MILLARES	HOOK ET AL., 1987
HACHA PLANA	825	TR	0.03			1.10	0.14	0.14			LOS MILLARES	JUNGHANS ET AL., 1960
HACHA PLANA	6713					0.67	0.4			TR	LOS MILLARES	JUNGHANS ET AL., 1968
HUJA (FRAG.)	SBA584	0.15	0.055	89.7	0.051	1.75	0.122	TR	0.08	TR	LOS MILLARES	HOOK ET AL., 1990
HUJA (FRAG.)	SBA583	0.05	TR	92.2	TR	4.50	0.009	TR	TR	TR	LOS MILLARES	HOOK ET AL., 1990
PUNZON	2271					TR	0.054				LOS MILLARES	JUNGHANS ET AL., 1968
PUNZON	2279		0.074				0.035				LOS MILLARES	JUNGHANS ET AL., 1968
PUNZON	SBA581	TR	0.051	97.0	TR	3.08	0.014	TR	TR	TR	LOS MILLARES	HOOK ET AL., 1990
PUNZON	SBA509	0.03	0.006	93.3	0.015	3.94	0.124	TR	0.06	TR	LOS MILLARES	HOOK ET AL., 1990
PUNZON	SBA508	0.02	0.01	97.3	TR	2.51	0.122	TR	0.03	TR	LOS MILLARES	HOOK ET AL., 1990
PUNZON	SBA582	0.07	TR	88.3	0.026	2.60	0.007	TR	TR	TR	LOS MILLARES	HOOK ET AL., 1990
PUNZON	SBA580	TR	0.048	98.9	0.018	0.25	0.138	TR	0.03	TR	LOS MILLARES	HOOK ET AL., 1990
PUNZON	SBA511	0.07	0.009	94.3	TR	3.61	TR	TR	TR	TR	LOS MILLARES	HOOK ET AL., 1990
PUNZON	SBA500	0.03	0.062	97.1	0.013	2.26	0.060	TR	0.09	TR	LOS MILLARES	HOOK ET AL., 1990
PUNZON	SBA585	0.02	0.009	88.3	0.012	0.49	0.156	TR	TR	0.01	LOS MILLARES	HOOK ET AL., 1990
PUNAL ESCOT.	2297										LOS MILLARES	JUNGHANS ET AL., 1968
PUNAL LENGUETA	SBA507	0.08	TR	94.6	0.04	6.04	TR	TR	<0.15	TR	LOS MILLARES	HOOK ET AL., 1990
PUNAL LENGUETA?	SBA528	0.04	TR	91.5	TR	5.74	TR	TR	0.03	0.02	LOS MILLARES	HOOK ET AL., 1990
SIERRA		0.027	0.075	97.30		0.65	0.108				LOS MILLARES	HOOK ET AL., 1987
GOTA FUNDICION		0.087		86.90	0.020	1.65	0.165			0.045	LOS MILLARES	HOOK ET AL., 1987
VARILLA		0.105	0.009	96.50	0.020	0.79	0.082		0.06	0.016	LOS MILLARES	HOOK ET AL., 1987
VARILLA		0.058	0.018	91.10	0.019	0.43	0.082			0.017	LOS MILLARES	HOOK ET AL., 1987
VARILLA		0.095	0.039	93.60	0.018	1.76	0.139			0.14	LOS MILLARES	HOOK ET AL., 1987
VARILLA		0.017	0.047	98.20		0.19	0.116			0.013	LOS MILLARES	HOOK ET AL., 1987
VARILLA		0.023	0.008	94.30	0.003	3.12	0.027			0.010	LOS MILLARES	HOOK ET AL., 1987
PUNAL 3R				98.12		1.85	0.02				LOS TAJOS	NAVARRETE Y CARRASCO, 1979

B. - ANALISIS CUANTITATIVOS RECOPIADOS DE LA BIBLIOGRAFIA

OBJETO	ANALISIS	Fe	Ni	Cu	Zn	As	Ag	Sn	Sb	Pb	YACIMIENTO	REFERENCIA
ALABARDA	2331					2.1	0.075				MONTEAGUDO	JUNGHANS ET AL., 1968
PUNAL 2R	2332					2.0	0.081				MONTEAGUDO	JUNGHANS ET AL., 1968
PUNAL 4R	2333					0.51	0.041	-8.4			MONTEAGUDO	JUNGHANS ET AL., 1968
ESPADA	2371					2.75	0.018				MONTEFRIO	JUNGHANS ET AL., 1968
ALABARDA	2366	TR				4.3					MONTEJICAR	JUNGHANS ET AL., 1968
ESPADA	2370		TR			2.0	0.01				MONTEJICAR	JUNGHANS ET AL., 1968
HACHA-CINCEL	2334					1.8	0.06				PEÑA RUBIA	JUNGHANS ET AL., 1968
HACHA-CINCEL	2335					0.57	0.21				PEÑA RUBIA	JUNGHANS ET AL., 1968
LAMINA CON R		0.015	0.014	96.50		2.310	0.032				PUERTO LOPE	HOOK ET AL., 1987
PUNAL R (HOJA)		0.113		92.30		4.41	0.207		0.07	0.029	PUERTO LOPE	HOOK ET AL., 1987
REMACHE LAMINA		0.009		95.40		3.33	0.058				PUERTO LOPE	HOOK ET AL., 1987
REMACHE PUNAL		0.013	0.006	94.90		3.16	0.039				PUERTO LOPE	HOOK ET AL., 1987
ESPADA SR	1	1.0		84.7		1.1		1.05			RINCON ALMENDRIZOS	AYALA Y POLO, 1987
HACHA (FRAG)	2282		0.12			0.26	0.018				RIO DE GOR 5	JUNGHANS ET AL., 1968
CUENTA?		0.034	0.006	80.90	0.014	0.59	1.75	0.75		0.041	TERRERA DEL RELOJ	HOOK ET AL., 1987
HACHA PLANA		0.008	0.009	99.50		2.11	0.039			0.022	TERRERA DEL RELOJ	HOOK ET AL., 1987
HACHA PLANA		0.018	0.003	99.00	0.019	1.49	0.054			0.023	TERRERA DEL RELOJ	HOOK ET AL., 1987
PUNZON		0.026		89.80	0.009	3.13	0.017				TERRERA DEL RELOJ	HOOK ET AL., 1987
PUNZON		0.195		82.60		0.80	0.007			0.019	TERRERA DEL RELOJ	HOOK ET AL., 1987
PUNAL 2R		0.028	0.002	96.30	0.010	3.04	0.012		0.03	0.027	TERRERA DEL RELOJ	HOOK ET AL., 1987
PUNAL 3R (HOJA)		0.056		88.60		1.22	0.220				TERRERA DEL RELOJ	HOOK ET AL., 1987
PUNAL R (HOJA)		0.118		76.10	0.009	2.17	0.042			0.020	TERRERA DEL RELOJ	HOOK ET AL., 1987
PUNAL?		0.026	0.005	79.20		0.44	0.006				TERRERA DEL RELOJ	HOOK ET AL., 1987
REMACHE PUNAL		0.081		67.70	0.011	1.96	0.017			0.011	TERRERA DEL RELOJ	HOOK ET AL., 1987
REMACHE PUNAL		0.019		90.70		0.92	0.019				TERRERA DEL RELOJ	HOOK ET AL., 1987
VARILLA		0.079		82.30	0.007	0.81	0.070			0.007	TERRERA DEL RELOJ	HOOK ET AL., 1987
VARILLA		0.027		92.70		0.64	0.982			0.011	TERRERA DEL RELOJ	HOOK ET AL., 1987
HACHA PLANA	23	0.03		99.00	0.003	1.40	0.010				VELEFQUE	HARRISON Y CRADDOCK, 1981
HACHA PLANA	2323					0.56	0.09				VELEZ BLANCO	JUNGHANS ET AL., 1968
HACHA PLANA	2330						0.082	~10	0.59	~0.15	VELEZ BLANCO	JUNGHANS ET AL., 1968
PUNAL 2R	2320					5.20	0.037				VELEZ BLANCO	JUNGHANS ET AL., 1968
PUNAL 2R	2317					1.85	0.031				VELEZ BLANCO	JUNGHANS ET AL., 1968
PUNAL 4R	2318					1.05	0.12	4.8			VELEZ BLANCO	JUNGHANS ET AL., 1968
PUNAL R	2321		0.034			0.62	0.3				VELEZ BLANCO	JUNGHANS ET AL., 1968
PUNTA PALMELA	831	0.03	0.13		SP?	1.70	0.18	0.06	0.08		VILLARICOS	JUNGHANS ET AL., 1968
HACHA PLANA	2356	TR				0.08	<0.01	0.011			ZALABI	JUNGHANS ET AL., 1968
HACHA PLANA	2353					1.05	TR				ZALABI	JUNGHANS ET AL., 1968
PUNAL 2R	2357	TR	TR			3.6	0.14				ZALABI	JUNGHANS ET AL., 1968
PUNAL 3R	2360	TR	TR			2.2	<0.01		0.011	TR	ZALABI	JUNGHANS ET AL., 1968

C. - ANALISIS DE OBJETOS DE PLATA ARGARICOS
 (ESPECTROMETRIA POR FLUORESCENCIA DE RAYOS-X. % EN PESO)
 (PROGRAMA DE ARQUEOMETALURGIA)

YACIMIENTO	ANALISIS	Ag	Cu	Sn	Pb	Au	INVENTARIO	OBJETO
BARRANCO CERA	AA1027A	96.44	2.70					ANILLO
BARRANCO CERA	AA1027B	67.44	29.91					ANILLO
BARRANCO CERA	AA1028A	96.03	2.94					ANILLO
BARRANCO CERA	AA1028B	96.11	2.93					ANILLO
EL ARGAR	PA2997	94.45	5.54					ANILLO
EL ARGAR	PA2998	97.18	2.77					ANILLO
EL ARGAR	PA2999	97.85	2.09					ANILLO
EL ARGAR	PA3006	96.30	3.55	0.08				ANILLO
EL ARGAR	PA3007	94.13	5.69	0.08				ANILLO
EL ARGAR	PA3041	100	TR				1025-8	BRAZALETE
EL ARGAR	PA3042	98.35	1.65				1032-1	ANILLO
EL OFICIO	AA0891	98.07	1.54				83/57/165	BRAZALETE
EL OFICIO	AA0935	97.06	1.90	0.14			248-3	BRAZALETE
EL OFICIO	AA0948	97.09	1.68	0.12	0.51		248-18	CIENTA ESPIRAL
EL OFICIO	AA0952	96.96	1.58	0.11	0.54		269-4	BRAZALETE
EL OFICIO	PA3120	52.59	47.33				244-4	BRAZALETE
EL OFICIO	PA3121	100	TR				244-5	ANILLO
EL OFICIO	PA3122	100	TR				244-6	ANILLO
HERRERIAS	AA1151	96.48	2.66					ANILLO
HOYA DE LA MATANZA	PA2975	94.74	4.40	0.13	0.64		H. MATZ/7/2	ANILLO

C. - ANALISIS DE OBJETOS DE PLATA ARGARICOS
(REOPILADOS DE LA BIBLIOGRAFIA)

YACIMIENTO	ANALISIS	Au	Cu	Sn	Pb	Au	INVENTARIO	OBJETO	REFERENCIA
CASTELLON ALTO		97.2	0.33				GCA-18109	ANILLO	HOOK ET AL, 1987
CERRO DE LA ENCINA		95.6					M-53035	ALAMBRE	HOOK ET AL, 1987
CUESTA DEL NEGRO		84.3	0.95				P-40028	ANILLO	HOOK ET AL, 1987
CUESTA DEL NEGRO		99.4	0.19		0.16	0.36	P-4151	ANILLO	HOOK ET AL, 1987
CUESTA DEL NEGRO		96.9	0.20		0.04		P-11200	ANILLO	HOOK ET AL, 1987
CUESTA DEL NEGRO		95.5	0.09		0.03		P-11201	ANILLO ESPIRAL	HOOK ET AL, 1987
CUESTA DEL NEGRO		87.9	0.20		0.16		P-12087	ESPIRAL	HOOK ET AL, 1987
CUESTA DEL NEGRO		76.9	0.17		0.08		P-12096	ANILLO ESPIRAL	HOOK ET AL, 1987
CUESTA DEL NEGRO		99.9	0.08				P-14108	ANILLO ESPIRAL	HOOK ET AL, 1987
CUESTA DEL NEGRO		93.2	0.20				P-16111	ANILLO ESPIRAL	HOOK ET AL, 1987
CUESTA DEL NEGRO		97.9	0.36				P-16116	ANILLO ESPIRAL	HOOK ET AL, 1987
CUESTA DEL NEGRO		38.0	28.5		0.05		P-37107	ANILLO ESPIRAL	HOOK ET AL, 1987
CUESTA DEL NEGRO		63.1	0.47		0.04	0.03	P-37110B	ANILLO ESPIRAL	HOOK ET AL, 1987
CUESTA DEL NEGRO		78.6	9.81				P-45507B	REMACHE (PUÑAL)	HOOK ET AL, 1987
CUESTA DEL NEGRO		96.3	0.17		0.03		P-45510	ANILLO	HOOK ET AL, 1987
CUESTA DEL NEGRO		93.3	0.34		0.02	0.02	P-45511	ANILLO	HOOK ET AL, 1987
CUESTA DEL NEGRO		94.0	3.10		0.03	0.11	P-45512	ANILLO	HOOK ET AL, 1987
CUESTA DEL NEGRO		75.1	0.87		0.06	0.05	P-45513	ANILLO ESPIRAL	HOOK ET AL, 1987
CUESTA DEL NEGRO		91.1	0.71		0.02	0.05	P-45514	ANILLO ESPIRAL	HOOK ET AL, 1987
CUESTA DEL NEGRO		44.4	0.23				P-45516	BRAZALETE	HOOK ET AL, 1987
CUESTA DEL NEGRO		94.9	0.06		0.03		P-65013A	ANILLO	HOOK ET AL, 1987
CUESTA DEL NEGRO		99.8	0.84		0.02	0.07	P-65014	BRAZALETE	HOOK ET AL, 1987
CUESTA DEL NEGRO		94.8	0.09		0.08		P-12091	ANILLO ESPIRAL	HOOK ET AL, 1987
EL ARGAR	116	27.74	28.22	3.55	2.04			REMACHE	SIRET, 1890
EL ARGAR	117	53.38	6.27	4.43	4.12			REMACHE	SIRET, 1890
EL ARGAR	119	22.65	51.35		TR			PENDIENTE	SIRET, 1890
EL OFICIO	120	92.64	5.82		TR			BRAZALETE	SIRET, 1890
FUENTE ALAMO	121	62.66			1.94			DIADEMA	SIRET, 1890
GATAS	118	79.77	TR					BRAZALETE	SIRET, 1890
LOS ERIALES 17/14		83.5	11.9		1.34	TR		ANILLO	LEISNER, 1943: 154
TERRERA DEL RELOJ		99.8	0.12		0.02		06-1063	ALAMBRE	HOOK ET AL, 1987
TERRERA DEL RELOJ		65.5	0.12				06-6326	ANILLO	HOOK ET AL, 1987

A P E N D I C E - 5

Análisis de minerales de la Cuenca de Vera

ANALISIS DE MINERALES DE LA CUENCA DE VERA
(ESPECTROMETRIA POR FLUORESCENCIA DE RAYOS-X. % EN PESO)

ANALISIS	Fe	Ni	Cu	Zn	As	Ag	Sn	Sb	Pb	Bi	MINERALIZACION
PA1535A	0.73	0.18	97.60	0.30	0.34	0.002	0.01	0.009	0.07		ATALAYA DE GARRUCHA
PA1535B	2.30	0.16	96.68	0.32	0.39	TR	TR	0.012	TR		ATALAYA DE GARRUCHA
PA1535C1	5.26	0.36	89.01	0.36	0.65	0.006	ND	0.192	0.12		ATALAYA DE GARRUCHA
PA1535C2	2.46	0.17	96.25	0.35	0.40	0.005	ND	0.106	0.14		ATALAYA DE GARRUCHA
PA2447A	30.12	ND	55.42	ND	ND	ND	0.24	2.66	1.57	9.69	B. DE LA CUEVECICA
PA2447B	42.45	ND	33.76	ND	ND	0.009	ND	3.323	2.02	17.89	B. DE LA CUEVECICA
PA2447C	34.44	ND	35.51	ND	0.66	0.012	ND	3.59	3.05	21.37	B. DE LA CUEVECICA
PA2203A	1.54	0.18	97.99	ND	ND	0.013	0.08	0.005	ND		BARRANCO DEL AGUADOR
PA2203B	1.66	0.14	98.03	ND	ND	0.008	0.03	0.007	ND		BARRANCO DEL AGUADOR
PA2460A	4.75	ND	93.50	ND	1.10	ND	ND	0.145	ND	ND	C. PUERTO TABALA
PA2460B	8.22	0.45	90.38	ND	0.10	0.026	0.37	0.033	ND	ND	C. PUERTO TABALA
PA2460C	6.21	0.39	92.93	ND	ND	0.015	ND	0.031	ND	ND	C. PUERTO TABALA
PA2460D	14.32	1.07	82.89	ND	1.22	0.025	0.17	0.069	ND	ND	C. PUERTO TABALA
PA2224A1	7.10	0.43	91.78	ND	ND	0.072	0.02	0.010	ND		CABEZO DE LOS HILOS
PA2224A2	5.94	0.06	93.11	0.22	ND	0.021	0.01	0.008	ND		CABEZO DE LOS HILOS
PA2224B	3.40	0.18	95.96	ND	ND	0.025	0.03	0.037	ND		CABEZO DE LOS HILOS
PA2224C	1.43	0.19	97.33	0.06	ND	0.023	ND	0.018	ND		CABEZO DE LOS HILOS
PA2224D	2.65	0.12	96.84	0.24	ND	0.002	TR	0.008	ND		CABEZO DE LOS HILOS
PA2224E	1.36	0.50	97.42	0.24	ND	0.013	0.01	0.019	ND		CABEZO DE LOS HILOS
PA2224F	2.45	0.31	96.18	TR	ND	0.021	0.03	0.036	ND		CABEZO DE LOS HILOS
PA2224G	1.96	0.84	96.96	ND	ND	TR	TR	0.030	ND		CABEZO DE LOS HILOS
PA2224H	3.35	0.47	95.41	0.12	ND	0.035	0.03	0.020	ND		CABEZO DE LOS HILOS
PA2224I	4.02	0.41	95.22	0.21	ND	0.013	0.01	0.011	ND		CABEZO DE LOS HILOS
PA2372A	3.29	ND	95.15	0.20	0.69	0.086	0.48	0.066	ND		CABEZO DE LOS HILOS
PA2372B	2.60	0.93	96.02	ND	TR	0.043	0.32	0.063	ND		CABEZO DE LOS HILOS
PA2372C	2.14	0.33	95.63	ND	1.03	0.031	0.22	0.044	ND		CABEZO DE LOS HILOS
PA2372D	2.07	ND	95.37	0.20	1.32	0.037	0.14	0.056	ND		CABEZO DE LOS HILOS
PA2372E	2.68	0.56	93.53	ND	2.19	0.045	0.23	0.070	ND		CABEZO DE LOS HILOS
PA2390A	2.37	0.37	95.80	0.34	0.72	0.012	0.09	0.049	0.25		CABEZO DE LOS HILOS
PA2390B	3.87	ND	95.56	0.26	ND	0.015	0.10	0.024	ND		CABEZO DE LOS HILOS
PA2390C	2.53	0.37	94.91	0.13	1.64	0.019	0.15	0.069	ND		CABEZO DE LOS HILOS
PA2390D	2.59	ND	96.93	0.25	ND	0.009	0.06	0.037	ND		CABEZO DE LOS HILOS
PA2390E	1.19	0.76	97.56	0.22	ND	0.011	0.09	0.027	ND		CABEZO DE LOS HILOS
PA2272A	14.81	1.68	72.99	0.25	7.11	ND	ND	2.535	ND		CERRO MINADO ESCOMB.
PA2272B	4.57	1.65	67.24	0.31	25.31	0.063	ND	0.561	ND		CERRO MINADO ESCOMB.
PA2272C	15.93	0.18	76.53	0.29	5.34	0.029	ND	1.362	ND		CERRO MINADO ESCOMB.
PA2272D1	1.67	0.19	89.99	0.23	6.93	0.053	ND	0.113	ND		CERRO MINADO ESCOMB.
PA2272D2	1.04	0.41	90.98	0.23	6.97	0.006	ND	0.140	ND		CERRO MINADO ESCOMB.
PA2272E1	4.05	0.61	81.78	0.30	11.98	0.197	0.21	0.494	ND		CERRO MINADO ESCOMB.

ANÁLISIS DE MINERALES DE LA CUENCA DE VERA
(ESPECTROMETRÍA POR FLUORESCENCIA DE RAYOS-X. % EN PESO)

ANÁLISIS	Fe	Ni	Cu	Zn	As	Ag	Sn	Sb	Pb	Bi	MINERALIZACIÓN
PA2272E2	1.43	0.72	91.40	0.23	4.99	0.070	0.13	0.412	ND		CERRO MINADO ESCOMB.
PA2272F	1.80	1.32	75.61	0.13	20.28	0.018	ND	0.083	ND		CERRO MINADO ESCOMB.
PA2272G	0.77	1.20	87.49	0.92	8.82	0.019	0.03	0.159	ND		CERRO MINADO ESCOMB.
PA2272H	1.17	1.21	96.42	0.25	0.81	TR	ND	0.105	TR		CERRO MINADO ESCOMB.
PA2272I	3.53	1.10	86.47	0.29	7.28	0.033	0.05	0.705	ND		CERRO MINADO ESCOMB.
PA2272J	2.51	0.99	87.28	0.25	7.77	TR	0.06	0.622	ND		CERRO MINADO ESCOMB.
PA2272K	0.87	1.02	87.41	0.33	9.39	TR	ND	0.268	ND		CERRO MINADO ESCOMB.
PA1577A	2.04	1.42	95.46	ND	TR	0.137	0.10	0.218	ND		CERRO MINADO G1
PA1577B	4.08	2.69	86.28	ND	6.39	0.034	0.09	0.206	ND		CERRO MINADO G1
PA1577C1	1.170	0.37	55.37	0.33	42.36	0.020	0.04	0.332	ND		CERRO MINADO G1
PA1577C2	12.10	0.93	62.40	0.42	21.58	0.048	0.13	2.179	ND		CERRO MINADO G1
PA1577C3	2.420	1.03	37.55	0.37	57.53	0.019	0.13	0.764	ND		CERRO MINADO G1
PA1577D	6.820	0.68	66.46	0.15	23.65	0.136	0.11	1.115	ND		CERRO MINADO G1
PA1577E	2.05	0.98	87.14	0.12	9.03	0.031	0.23	0.266	ND		CERRO MINADO G2
PA1577F	2.77	0.68	78.33	TR	17.32	0.028	0.18	0.535	ND		CERRO MINADO G2
PA2275A	3.06	0.55	92.77	0.20	2.12	0.096	0.08	0.440	ND		CERRO MINADO G2
PA2275B	6.24	1.89	81.11	0.26	9.14	0.551	0.13	1.268	ND		CERRO MINADO G2
PA2275C	0.65	1.11	86.38	0.43	10.77	0.015	0.08	0.253	ND		CERRO MINADO G2
PA2275D	1.09	2.22	88.70	TR	7.36	TR	ND	0.232	ND		CERRO MINADO G2
PA2275E	3.06	0.48	81.80	0.31	13.32	0.282	0.09	0.234	ND		CERRO MINADO G2
PA2275F	4.06	0.72	82.65	0.29	10.87	0.416	0.12	0.214	ND		CERRO MINADO G2
PA2275G	1.55	0.20	94.92	0.10	2.43	0.081	0.29	0.292	ND		CERRO MINADO G2
PA2275H	4.06	ND	86.83	ND	7.17	0.345	0.15	0.458	ND		CERRO MINADO G2
PA2275I1	1.88	0.31	93.50	NS	3.94	0.034	0.08	0.169	ND		CERRO MINADO G2
PA2275I2	1.20	0.55	91.05	0.20	6.48	0.019	0.08	0.136	ND		CERRO MINADO G2
PA2307A	7.44	2.03	71.86	ND	3.75	ND	ND	14.81	ND		CORTIJO CANTON
PA2307B	10.53	1.74	59.89	ND	1.80	ND	ND	25.03	ND		CORTIJO CANTON
PA2307C	6.49	0.77	77.74	0.13	3.92	ND	ND	9.88	0.55		CORTIJO CANTON
PA2307D	17.30	1.88	76.02	ND	1.51	ND	ND	3.043	ND		CORTIJO CANTON
PA2307E	5.91	0.32	86.92	0.18	1.82	ND	ND	4.233	ND		CORTIJO CANTON
PA2307F	12.00	1.87	72.69	0.13	4.59	ND	ND	7.485	0.58		CORTIJO CANTON
PA2307G	6.10	3.58	83.16	ND	4.96	ND	0.27	1.665	ND		CORTIJO CANTON
PA2307H	3.56	2.37	84.19	ND	2.46	ND	ND	6.830	ND		CORTIJO CANTON
PA2459A	0.85	0.10	98.51	0.20	ND	0.022	0.11	0.035	ND	ND	CORTIJO HUERTA LLANA
PA2459B	1.55	0.33	97.89	0.16	ND	0.007	0.02	0.014	ND	ND	CORTIJO HUERTA LLANA
PA2459C	8.38	ND	90.90	ND	ND	0.019	0.12	0.101	ND	ND	CORTIJO HUERTA LLANA
PA2459D	6.81	0.53	92.42	ND	ND	0.066	TR	0.065	ND	ND	CORTIJO HUERTA LLANA
PA2496A	1.63	0.30	57.12	40.51	ND	ND	ND	0.025	ND		CORTIJO LOS GUARDAS
PA2596B	16.13	TR	56.56	26.48	ND	ND	ND	0.020	ND		CORTIJO LOS GUARDAS
PA2596C	5.35	TR	27.56	66.65	ND	ND	ND	0.015	ND		CORTIJO LOS GUARDAS

ANALISIS DE MINERALES DE LA CUENCA DE VERA
(ESPECTROMETRIA POR FLUORESCENCIA DE RAYOS-X. % EN PESO)

ANALISIS	Fe	Ni	Cu	Zn	As	Ag	Sn	Sb	Pb	Bi	MINERALIZACION
PA2598D	5.62	0.71	25.97	67.32	ND	ND	ND	0.040	ND		CORTIJO LOS GUARDAS
PA2239A1	1.33	0.37	97.82	ND	ND	0.013	0.06	0.139	ND		COTA 372
PA2239A2	3.93	TR	94.22	0.20	TR	0.039	0.11	0.230	TR		COTA 372
PA2239B1	1.28	ND	97.83	ND	0.66	0.023	TR	0.089	TR		COTA 372
PA2239B2	1.89	ND	97.07	ND	0.42	0.036	0.13	0.152	ND		COTA 372
PA2239C1	1.10	ND	97.11	ND	0.85	0.006	0.08	0.176	ND		COTA 372
PA2239C2	1.50	0.60	95.97	0.22	0.87	ND	ND	0.296	ND		COTA 372
PA0620A1	3.24	0.37	95.87	ND	ND	ND	ND	TR	ND		LOMA DEL CAMPO
PA0620A2	0.66	1.63	97.45	ND	ND	ND	ND	0.033	ND		LOMA DEL CAMPO
PA0620B1	3.25	0.25	96.32	ND	ND	ND	ND	TR	ND		LOMA DEL CAMPO
PA0620B2	3.29	0.67	82.75	ND	0.68	ND	ND	0.016	11.87		LOMA DEL CAMPO
PA0620C1	0.43	0.73	95.93	ND	0.91	ND	ND	TR	1.29		LOMA DEL CAMPO
PA0620C2	2.52	0.67	91.19	ND	ND	ND	ND	ND	4.87		LOMA DEL CAMPO
PA0620D1	3.40	0.35	95.26	ND	ND	ND	ND	0.008	0.54		LOMA DEL CAMPO
PA0620D2	2.35	0.44	92.42	ND	ND	ND	ND	TR	3.98		LOMA DEL CAMPO
PA0620E1	3.50	0.82	93.48	ND	ND	ND	ND	0.013	1.79		LOMA DEL CAMPO
PA0620E2	2.37	0.50	74.40	ND	1.26	ND	ND	0.017	21.32		LOMA DEL CAMPO
PA0620F1	0.90	0.56	93.50	ND	ND	ND	ND	0.013	4.21		LOMA DEL CAMPO
PA0620F2	2.65	0.37	96.80	ND	ND	ND	ND	ND	ND		LOMA DEL CAMPO
PA0620G1	1.47	2.24	95.90	ND	ND	ND	ND	ND	ND		LOMA DEL CAMPO
PA0620G2	2.13	1.89	95.51	ND	ND	ND	ND	ND	ND		LOMA DEL CAMPO
PA2614A1	8.36	ND	79.96	0.44	10.42	TR	ND	0.516	TR		LOMA DEL COLORADO 4
PA2614A2	3.01	ND	78.23	0.25	17.40	0.009	TR	0.525	ND		LOMA DEL COLORADO 4
PA2614A3	3.08	ND	83.81	0.59	13.11	0.010	ND	0.378	0.22		LOMA DEL COLORADO 4
PA2614B1	3.21	ND	78.87	0.36	16.32	TR	TR	0.509	ND		LOMA DEL COLORADO 4
PA2614B2	2.93	ND	75.87	0.91	19.67	ND	ND	0.569	ND		LOMA DEL COLORADO 4
PA2614B3	2.71	0.19	76.37	1.35	18.55	TR	ND	0.706	ND		LOMA DEL COLORADO 4
PA2614C	4.03	ND	81.52	3.63	10.24	ND	ND	0.301	ND		LOMA DEL COLORADO 4
PA2614D1	4.40	ND	79.96	0.79	14.07	0.022	ND	0.474	TR		LOMA DEL COLORADO 4
PA2614D2	4.19	ND	71.70	1.16	21.28	ND	ND	0.960	ND		LOMA DEL COLORADO 4
PA2614E	4.46	0.22	87.82	0.47	6.39	ND	TR	0.242	TR		LOMA DEL COLORADO 4
PA2614F1	2.35	ND	84.59	3.22	8.94	0.010	ND	0.473	0.29		LOMA DEL COLORADO 4
PA2614F2	6.35	0.17	78.45	0.49	12.75	ND	ND	1.275	0.24		LOMA DEL COLORADO 4
PA2614G	2.21	ND	78.15	2.11	16.54	0.018	ND	0.445	ND		LOMA DEL COLORADO 4
PA2614H	1.99	ND	91.75	0.54	3.78	0.067	ND	0.433	1.07		LOMA DEL COLORADO 4
PA2615A1	5.90	ND	86.74	0.38	3.25	ND	TR	0.593	TR		LOMA DEL COLORADO 5
PA2615A2	16.03	ND	79.51	ND	2.33	TR	ND	0.890	0.82		LOMA DEL COLORADO 5
PA2615B	5.97	0.31	91.30	0.32	0.89	0.013	0.05	0.636	0.44		LOMA DEL COLORADO 5
PA2615C	5.72	TR	91.90	TR	1.54	ND	ND	0.801	ND		LOMA DEL COLORADO 5
PA1539A	2.50	0.45	95.89	0.18	0.56	0.050	0.09	0.237	ND		LOMA DEL COLORADO V2

ANÁLISIS DE MINERALES DE LA CUENCA DE VERA
(ESPECTROMETRÍA POR FLUORESCENCIA DE RAYOS-X, % EN PESO)

ANÁLISIS	Fe	Ni	Cu	Zn	As	Ag	Sn	Sb	Pb	Bi	MINERALIZACIÓN
PA1539B1	2.22	0.94	95.00	ND	0.93	0.021	TR	0.164	ND		LOMA DEL COLORADO V2
PA1539B2	1.18	0.52	94.53	ND	TR	0.014	0.10	0.185	TR		LOMA DEL COLORADO V2
PA1539C1	1.03	0.23	97.92	TR	ND	0.026	0.06	0.066	ND		LOMA DEL COLORADO V2
PA1539C2	4.28	1.10	93.57	ND	ND	0.028	ND	0.271	ND		LOMA DEL COLORADO V2
PA1539D	2.17	0.29	96.11	0.10	0.74	0.040	0.12	0.171	ND		LOMA DEL COLORADO V2
PA1538A1	1.21	0.26	97.31	ND	0.57	0.033	TR	0.268	ND		LOMA DEL COLORADO V3
PA1538A2	3.78	0.99	94.17	ND	TR	0.046	0.08	0.887	ND		LOMA DEL COLORADO V3
PA1538B	1.33	0.30	96.20	ND	0.90	0.025	0.08	0.170	ND		LOMA DEL COLORADO V3
PA1538C	7.45	0.86	91.01	ND	TR	0.034	0.20	0.269	ND		LOMA DEL COLORADO V3
PA1538D	1.12	0.33	98.07	ND	ND	0.025	0.07	0.224	ND		LOMA DEL COLORADO V3
PA1538E1	1.38	0.19	97.44	0.14	ND	0.030	ND	0.314	ND		LOMA DEL COLORADO V3
PA1538E2	3.49	2.94	90.51	ND	1.67	TR	TR	0.394	ND		LOMA DEL COLORADO V3
PA1538F	1.45	0.46	97.03	ND	ND	0.017	0.06	0.228	ND		LOMA DEL COLORADO V3
PA1538G	1.78	0.47	97.20	ND	ND	0.039	0.13	0.348	ND		LOMA DEL COLORADO V3
PA1538H	4.61	TR	94.40	ND	ND	0.088	0.16	0.609	ND		LOMA DEL COLORADO V3
PA1686A	0.83	0.32	77.45	7.32	9.23	0.015	ND	0.060	4.49		LOS PINARES 1
PA1686B	0.33	0.36	76.42	13.77	8.40	0.009	ND	0.090	0.35		LOS PINARES 1
PA1686C	0.63	0.45	80.84	7.08	7.65	TR	ND	0.042	2.35		LOS PINARES 1
PA1686D	0.53	ND	63.20	18.28	15.46	ND	ND	0.258	2.07		LOS PINARES 1
PA1686E1	1.03	0.60	70.40	10.42	13.34	ND	ND	0.111	4.08		LOS PINARES 1
PA1686E2	1.56	0.60	77.18	5.59	9.16	0.049	ND	0.249	5.37		LOS PINARES 1
PA1686F	0.55	0.30	87.60	4.79	3.33	ND	ND	0.125	3.14		LOS PINARES 1
PA1686G1	0.36	0.88	74.50	8.38	9.01	ND	ND	0.229	6.56		LOS PINARES 1
PA1686G2	0.20	1.06	88.48	3.31	3.93	ND	ND	0.297	2.48		LOS PINARES 1
PA1686H	0.97	ND	57.63	18.38	14.88	0.009	ND	0.068	8.05		LOS PINARES 1
PA2368A	0.09	0.42	69.88	0.75	4.35	ND	0.04	0.117	24.22		LOS PINARES 2
PA2368B	0.60	0.51	84.53	6.02	4.36	ND	0.05	0.100	3.72		LOS PINARES 2
PA2368C	0.74	0.20	93.66	1.39	2.45	ND	0.11	0.095	1.31		LOS PINARES 2
PA2368D	0.55	2.92	78.68	6.46	6.63	ND	0.10	0.175	4.18		LOS PINARES 2
PA2368E	0.29	1.38	82.30	7.35	7.17	ND	ND	0.168	1.12		LOS PINARES 2
PA2368F	0.44	1.10	79.68	10.56	6.06	ND	0.03	0.112	1.85		LOS PINARES 2
PA2368G	0.72	0.25	87.92	0.46	3.69	0.008	ND	0.036	6.91		LOS PINARES 2
PA2368H1	1.62	0.57	82.50	6.25	5.14	ND	TR	0.207	3.35		LOS PINARES 2
PA2368H2	2.41	ND	84.51	4.20	3.92	ND	ND	0.315	4.09		LOS PINARES 2
PA2368I	0.49	0.72	91.67	2.25	3.31	0.006	ND	0.076	1.22		LOS PINARES 2
PA2271A1	0.69	0.19	61.72	26.85	7.33	0.009	ND	0.275	2.68		LOS PINARES 3
PA2271A2	2.12	0.36	74.02	16.97	4.29	ND	TR	0.318	1.63		LOS PINARES 3
PA2271A3	2.26	0.39	71.22	15.18	7.85	0.004	ND	0.182	2.82		LOS PINARES 3
PA2271B	1.77	0.45	72.79	16.36	5.62	0.006	0.03	0.367	2.30		LOS PINARES 3
PA2271C1	0.76	1.49	39.88	6.87	7.40	TR	ND	0.177	42.91		LOS PINARES 3

ANÁLISIS DE MINERALES DE LA CUENCA DE VERA
(ESPECTROMETRÍA POR FLUORESCENCIA DE RAYOS-X. % EN PESO)

ANÁLISIS	Fe	Ni	Cu	Zn	As	Ag	Sn	Sb	Pb	Bi	MINERALIZACIÓN
PA2271C2	1.07	0.09	59.85	23.31	3.20	0.009	TR	0.420	11.76		LOS PINARES 3
PA2271D	0.73	1.05	31.60	6.93	6.95	TR	ND	0.328	52.06		LOS PINARES 3
PA2271E1	2.30	0.89	73.09	10.90	5.97	ND	ND	0.383	5.61		LOS PINARES 3
PA2271E2	2.56	0.44	55.35	12.17	3.16	ND	ND	0.998	24.53		LOS PINARES 3
PA2271F1	0.49	0.08	64.91	30.97	1.46	0.036	0.04	0.198	1.99		LOS PINARES 3
PA2271F2	0.67	0.38	59.49	28.64	3.23	TR	ND	0.384	7.10		LOS PINARES 3
PA2271G1	1.36	0.32	67.91	6.47	6.90	0.006	0.02	0.336	15.85		LOS PINARES 3
PA2271G2	1.47	1.28	71.41	4.18	7.46	TR	ND	0.308	13.74		LOS PINARES 3
PA2271H	1.17	0.16	51.79	38.44	4.40	0.012	ND	0.661	2.78		LOS PINARES 3
PA2613A1	1.47	0.29	77.72	6.46	7.38	ND	0.05	0.099	6.20		LOS PINARES 4
PA2613A2	0.89	ND	81.25	4.94	6.73	ND	0.04	0.089	5.90		LOS PINARES 4
PA2613B1	0.59	0.51	76.05	10.90	2.95	0.053	0.09	0.058	8.04		LOS PINARES 4
PA2613B2	0.33	0.41	71.89	9.17	3.88	0.027	0.10	0.085	13.90		LOS PINARES 4
PA2613B3	1.06	ND	75.67	14.11	2.07	0.043	0.06	0.056	6.68		LOS PINARES 4
PA2613C	0.87	0.28	73.95	16.14	1.55	0.020	ND	0.041	6.94		LOS PINARES 4
PA2613D1	0.82	0.62	53.29	8.99	7.23	ND	0.03	0.07	28.91		LOS PINARES 4
PA2613D2	0.54	0.27	40.05	5.75	5.75	ND	ND	0.054	47.58		LOS PINARES 4
PA2613E	1.65	0.31	64.75	6.02	14.05	ND	0.10	0.254	12.38		LOS PINARES 4
PA2613F	1.96	ND	74.28	6.55	9.82	TR	ND	0.32	6.77		LOS PINARES 4
PA2613G	0.98	0.34	80.01	5.52	6.98	0.008	0.03	0.025	6.06		LOS PINARES 4
PA2613H	0.58	0.35	63.27	14.23	12.01	ND	0.04	0.071	9.14		LOS PINARES 4
PA2613I	0.09	ND	84.44	5.80	4.13	0.035	ND	0.011	4.87		LOS PINARES 4
PA2613J	0.42	0.36	63.59	9.03	2.94	ND	ND	0.03	23.28		LOS PINARES 4
PA2335A1	0.19	0.40	36.67	8.52	ND	0.023	ND	0.014	54.01		MINA FE LOS PINARES
PA2335A2	0.20	0.68	84.70	10.74	0.34	0.011	0.01	0.007	2.87		MINA FE LOS PINARES
PA2335A3	0.26	1.74	67.34	16.76	ND	0.023	0.10	0.026	12.92		MINA FE LOS PINARES
PA2335B1	TR	1.84	44.83	4.72	1.73	0.034	0.12	0.052	46.09		MINA FE LOS PINARES
PA2335B2	0.45	1.09	44.01	10.20	3.27	TR	ND	0.082	39.90		MINA FE LOS PINARES
PA2446A	1.13	0.13	97.11	0.27	0.97	ND	0.04	0.127	ND		MINA INDIANA
PA2446A2	2.33	0.19	95.83	0.23	0.91	TR	0.13	0.209	ND		MINA INDIANA
PA2446B	1.29	TR	96.47	0.26	0.70	0.007	0.06	0.267	TR		MINA INDIANA
PA2446B2	3.34	0.27	94.24	ND	1.50	0.014	0.10	0.372	ND		MINA INDIANA
PA2353	29.34	3.24	66.73	ND	ND	0.020	0.13	0.032	ND		MINAS TRES PACOS
PA2367A	26.06	2.85	70.33	ND	ND	0.053	0.55	0.083	ND		MINAS TRES PACOS
PA2367B	14.34	1.47	83.99	ND	ND	0.021	ND	0.074	ND		MINAS TRES PACOS
PA2367C	9.11	1.09	89.01	ND	ND	TR	0.10	0.039	ND		MINAS TRES PACOS
PA2367D	10.84	2.19	86.50	ND	ND	0.035	0.28	0.046	ND		MINAS TRES PACOS
PA2367E	28.47	2.23	68.60	ND	ND	TR	0.44	0.083	ND		MINAS TRES PACOS
PA2367F	21.62	2.02	75.57	ND	ND	ND	0.41	0.117	ND		MINAS TRES PACOS

ANALISIS DE MINERALES DE LA CUENCA DE VERA
(ESPECTROMETRIA POR FLUORESCENCIA DE RAYOS-X. % EN PESO)

ANALISIS	Fe	Ni	Cu	Zn	As	Ag	Sn	Sb	Pb	Bi	MINERALIZACION
PA2461A	9.68	0.28	89.10	TR	0.23	TR	0.04	0.013	ND	ND	SIERRA ALMAGRERA 1
PA2461B	10.84	ND	87.26	ND	ND	TR	0.10	0.022	ND	ND	SIERRA ALMAGRERA 1
PA2461C	10.53	0.25	88.37	ND	0.22	TR	0.16	0.011	TR	ND	SIERRA ALMAGRERA 1
PA2461D	6.77	0.24	91.69	ND	0.49	0.003	0.06	0.016	ND	ND	SIERRA ALMAGRERA 1
PA2461E	12.65	0.44	86.72	ND	ND	TR	0.04	0.014	TR	ND	SIERRA ALMAGRERA 1
PA2461F	8.70	0.10	90.74	ND	TR	ND	0.06	0.015	ND	ND	SIERRA ALMAGRERA 1
PA2611A1	0.65	ND	98.88	ND	ND	0.004	0.04	0.019	ND		SIERRA CABRERA
PA2611A2	6.03	ND	92.84	ND	0.64	0.013	0.07	0.094	ND		SIERRA CABRERA
PA2611B1	8.24	ND	89.71	0.09	0.86	0.002	0.08	0.532	ND		SIERRA CABRERA
PA2611B2	7.95	ND	89.62	ND	1.60	ND	0.08	0.841	ND		SIERRA CABRERA
PA2611C	5.99	0.08	92.17	ND	0.80	ND	0.12	0.342	ND		SIERRA CABRERA
PA2611D	9.76	ND	88.82	ND	0.74	0.012	0.09	0.271	ND		SIERRA CABRERA
PA2611E	5.64	ND	92.05	ND	1.00	ND	0.06	0.473	ND		SIERRA CABRERA
PA2611F	6.06	ND	93.63	ND	TR	ND	TR	0.201	ND		SIERRA CABRERA
PA2611G	5.42	0.09	93.50	ND	0.51	0.013	0.22	0.155	ND		SIERRA CABRERA

A P E N D I C E - 6

Análisis mineralógico por Difracción de Rayos X

ANALISIS MINERALOGICO POR DIFRACCION DE RAYOS X

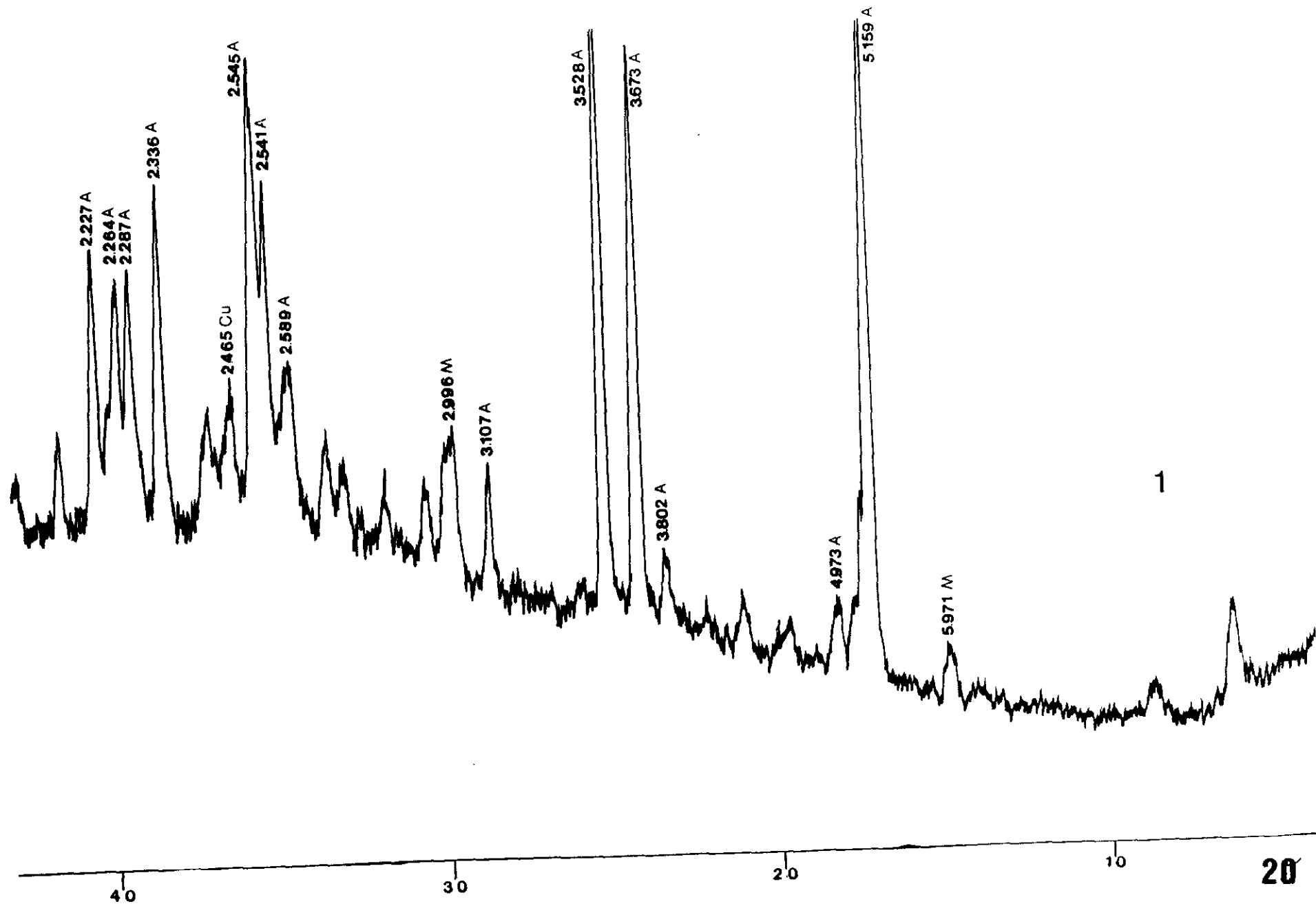
Realizados con un difractometro de Rayos X, Philips PW 1710, en el Instituto de Edafología y Biología Vegetal de Consejo Superior de Investigaciones Cientificas.

V. GALVAN MARTINEZ

MUESTRA 1: Fragmento de mineral procedente de las excavaciones de Almizaraque (Cuevas de Almazora, Almería). Se corresponde con el análisis cuantitativo AA1076C.

dA'	I	Atribuido a
5.971	471	Malaquita
5.159	2393	Azurita
4.973	551	Azurita
3.802	713	Azurita
3.673	1975	Azurita, Malaquita
3.528	2171	Azurita
3.107	925	Azurita
2.996	991	Malaquita
2.921	869	Azurita
2.812	928	Azurita, Malaquita
2.746	798	Malaquita
2.589	1161	Azurita
2.541	1621	Azurita
2.515	1963	Azurita
2.465	1125	Cuprita
2.423	1072	Malaquita
2.336	1557	Azurita
2.287	1439	Azurita
2.264	1360	Azurita
2.227	1453	Azurita
2.169	1022	Azurita
2.106	915	Azurita
2.057	839	Azurita
1.949	2124	Azurita
1.901	1021	Azurita

' dA= Espaciado; I= Intensidad



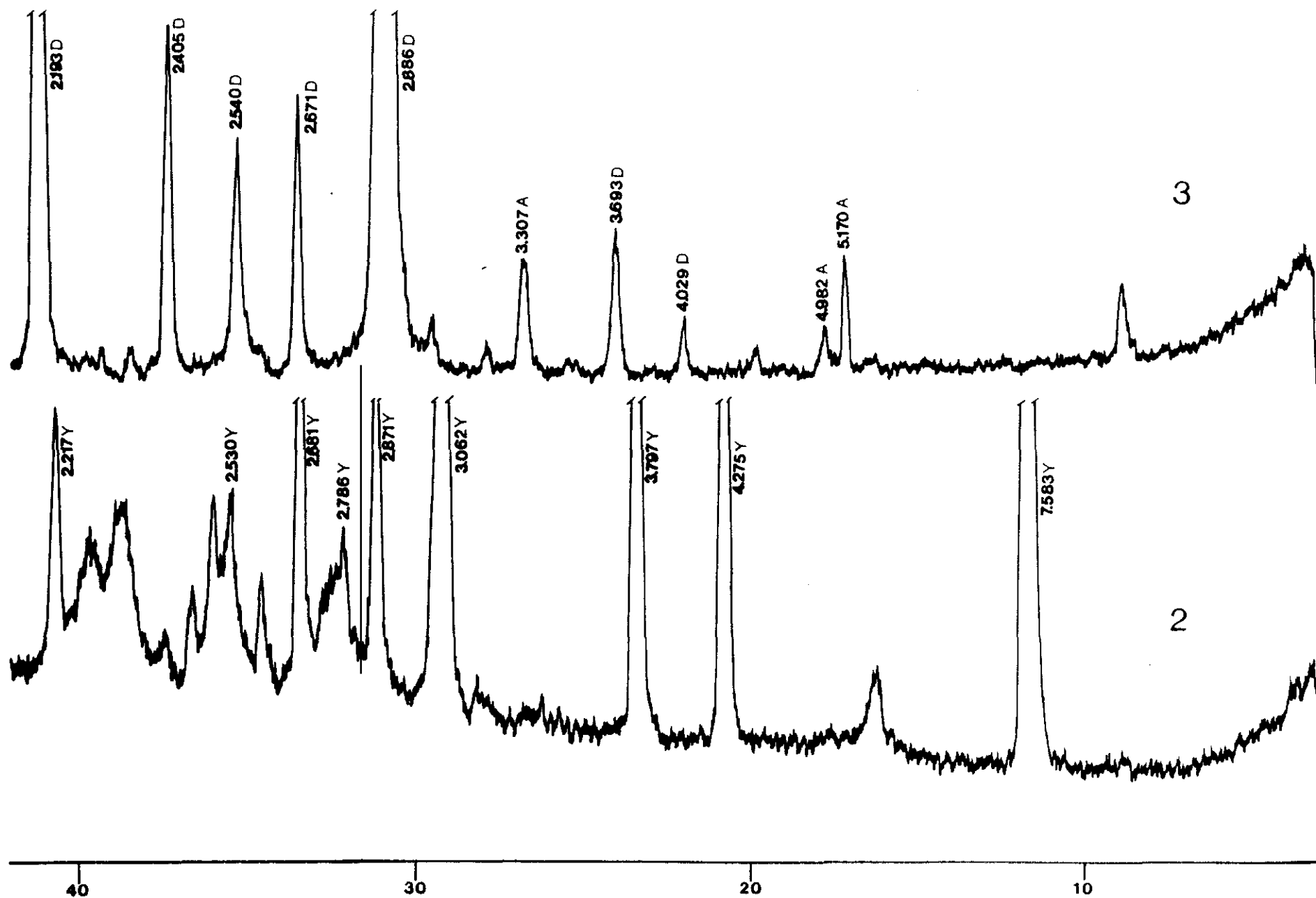
dA	I	Atribuido a
1.879	937	Azurita
1.837	1094	Azurita
1.826	1305	Azurita
1.793	1054	Azurita
1.759	906	Azurita
1.738	969	Azurita, Cuprita
1.722	1051	Azurita
1.596	1575	Azurita
1.570	1246	Azurita
1.515	1396	Cuprita

COMPOSICION: Azurita - $\text{Cu}_2(\text{OH}/\text{CO}_3)_2$
Malaquita - $\text{Cu}_2((\text{OH})/\text{CO}_3)$
Cuprita - Cu_2O

MUESTRA 2: Mineral procedente de la Loma del Campo (Moja-car, Almería).Corresponde al análisis cuantitativo PA0620A.

dA	I	Atribuido a
7.583	10307	Yeso
4.275	2414	Yeso
3.797	3374	Yeso
3.062	3516	Yeso
2.871	1345	Yeso
2.786	723	Yeso
2.681	1755	Yeso
2.594	659	Yeso
2.530	862	Yeso
2.495	871	Yeso
2.453	613	Yeso
2.401	531	Yeso
2.217	1055	Yeso
2.084	1037	Yeso
1.899	1661	Yeso
1.879	1021	Yeso
1.865	678	Yeso
1.812	1081	Yeso

COMPOSICION: Yeso - $\text{SO}_4\text{Ca} \cdot 2\text{H}_2\text{O}$



MUESTRA 3: Mineral procedente de Cerro Minado, galería 1 (Huércal Overa, Almería). Secorresponde con el análisis cuantitativo PA1577A.

dA	I	Atribuido a

5.170	344	Azurita
4.982	195	Azurita
4.029	232	Dolomita
3.693	423	Dolomita
3.327	348	Azurita
3.194	144	Azurita
3.025	231	Azurita
2.886	26135	Dolomita
2.671	763	Dolomita
2.540	661	Dolomita
2.405	939	Dolomita
2.337	145	Azurita
2.288	159	Azurita
2.193	2712	Dolomita
2.066	502	Dolomita
2.016	1643	Dolomita
1.848	531	Dolomita
1.805	2610	Dolomita
1.787	2967	Dolomita
1.568	485	Dolomita
1.545	947	Dolomita
1.496	240	Dolomita
1.466	771	Dolomita
1.444	853	Dolomita

COMPOSICION: Azurita - $\text{Cu}_2(\text{OH}/\text{CO}_3)_2$.

Dolomita - $(\text{CO}_3)_2\text{CaMg}$

MUESTRA 5: Mineral procedente de Sierra Cabrera 1 (Turre, Almería). Se corresponde con el análisis cuantitativo PA2611F.

dA	I	Atribuido a

9.983	597	Mica
7.105	365	Caolinita
5.981	1240	Malaquita
5.042	1337	Malaquita
4.701	481	Malaquita
4.452	453	Mica
4.257	1480	Cuarzo
4.193	572	Caolinita
3.688	1765	Malaquita
3.344	6009	Cuarzo
3.209	690	Mica
3.028	751	Malaquita
2.988	1005	Malaquita
2.853	4017	Malaquita
2.775	1609	Malaquita
2.695	719	Malaquita
2.581	727	Hematites
2.521	1813	Mica
2.479	1143	Malaquita
2.456	1680	Malaquita, Cuarzo
2.129	1511	Malaquita, Cuarzo
1.819	1662	Malaquita, Cuarzo
1.685	1241	Cuarzo
1.543	1631	Cuarzo

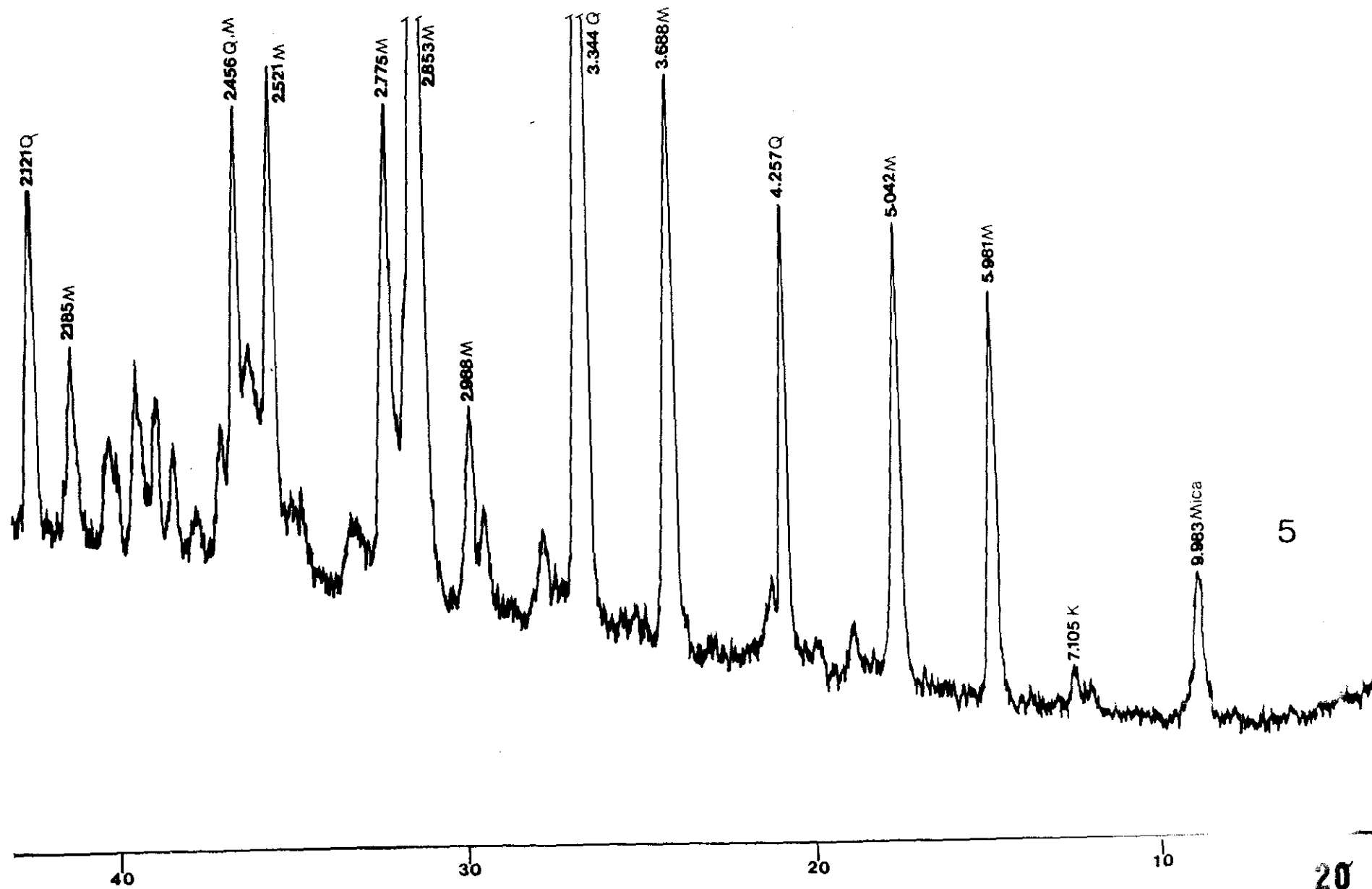
COMPOSICION: Mica Moscovita - $(Al\ Si_2\ O_6)_n\ Al_2K(OH)_2$.

Caolinita - $Al_2[(OH)_4 / Si_2O_5]$

Malaquita - $Cu_2((OH)/CO_3)$

Cuarzo - SiO_2

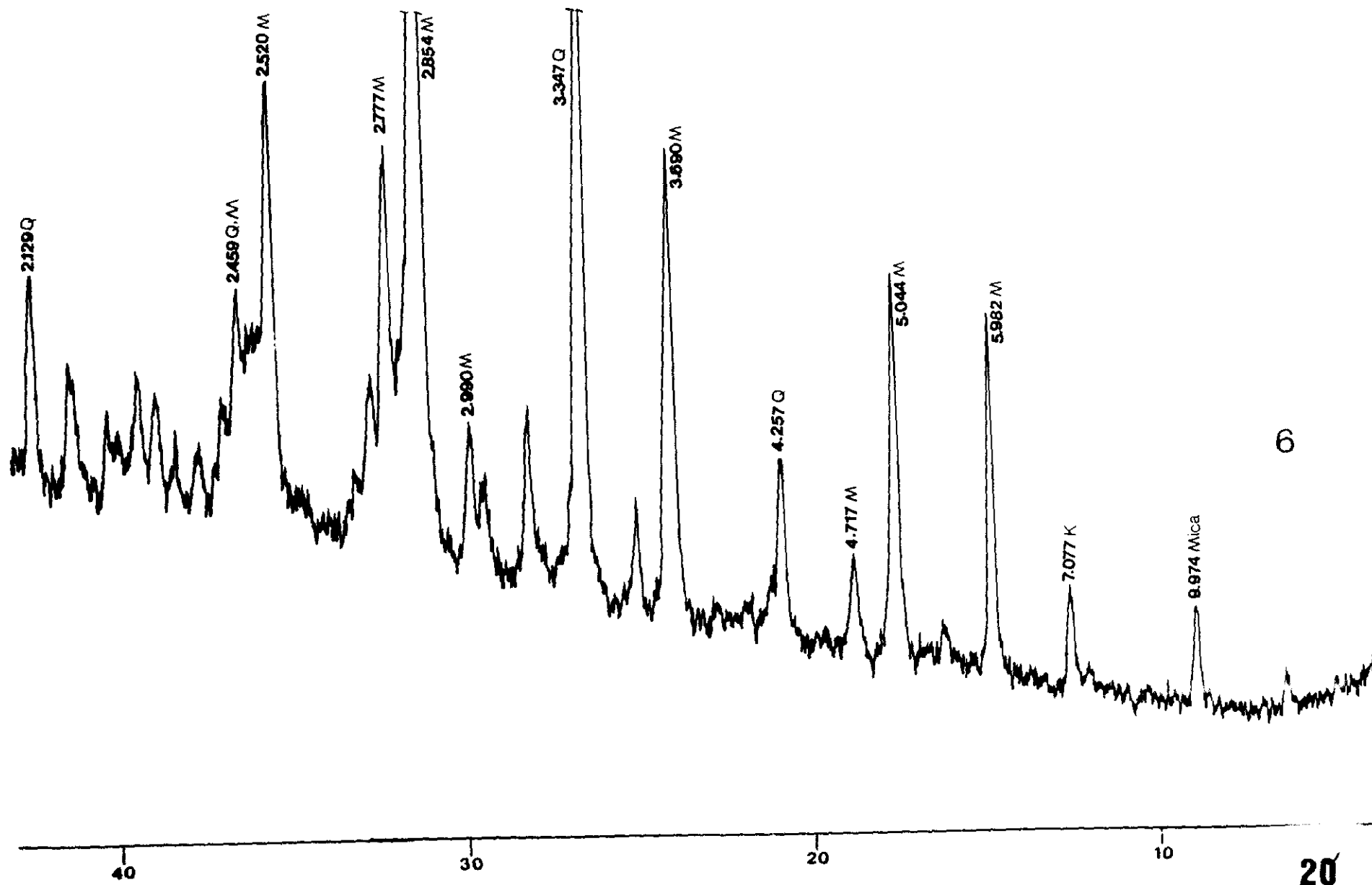
Hematites - Fe_2O_3



MUESTRA 6: Mineral procedente del Cabezo de los Hilos (Mojacar, Almería). Secorresponde con al análisis cuantitativo PA2372D.

dA	I	Atribuido a
9.974	505	Mica
7.385	378	Malaquita
7.077	550	Caolinita
5.982	1150	Malaquita
5.044	1267	Malaquita
4.717	639	Malaquita
4.257	875	Cuarzo
3.690	1619	Malaquita
3.347	2699	Cuarzo
3.030	750	Malaquita
2.990	935	Malaquita
2.854	3401	Malaquita
2.777	1569	Malaquita
2.520	1734	Malaquita
2.459	1225	Malaquita, Cuarzo
1.936	1963	Malaquita
1.820	1347	Cuarzo
1.690	1247	Malaquita
1.543	1380	Cuarzo

COMPOSICION: Mica Moscovita - $(Al\ Si_2\ O_{10})\ Al_2K(OH)_2$
 Caolinita - $Al_2[(OH)_4 / Si_2O_5]$
 Malaquita - $Cu_2((OH)/CO_3)$
 Cuarzo - SiO_2



MUESTRA 7: Fragmento de mineral (muestra de color azul) procedente de Los Pinares 4 (Los Gallardos, Almería). Se corresponde con el análisis cuantitativo PA2613A.

dA	I	Atribuido a
9.917	369	Mica
5.983	277	Malaquita
5.166	1010	Malaquita
4.973	489	Azurita
4.981	333	Azurita
3.801	421	Azurita
3.671	4237	Malaquita
3.532	1783	Azurita
3.338	1844	Cuarzo
2.888	24425	Malaquita
2.672	819	Malquita
2.594	668	Hematites
2.542	1254	Azurita
2.456	892	Malaquita
2.194	2034	Malaquita
2.017	1295	Malaquita
1.837	1213	Malaquita
1.806	2183	Azurita, Cuarzo
1.788	2495	Azurita
1.545	1049	Cuarzo
1.444	1445	Cuarzo

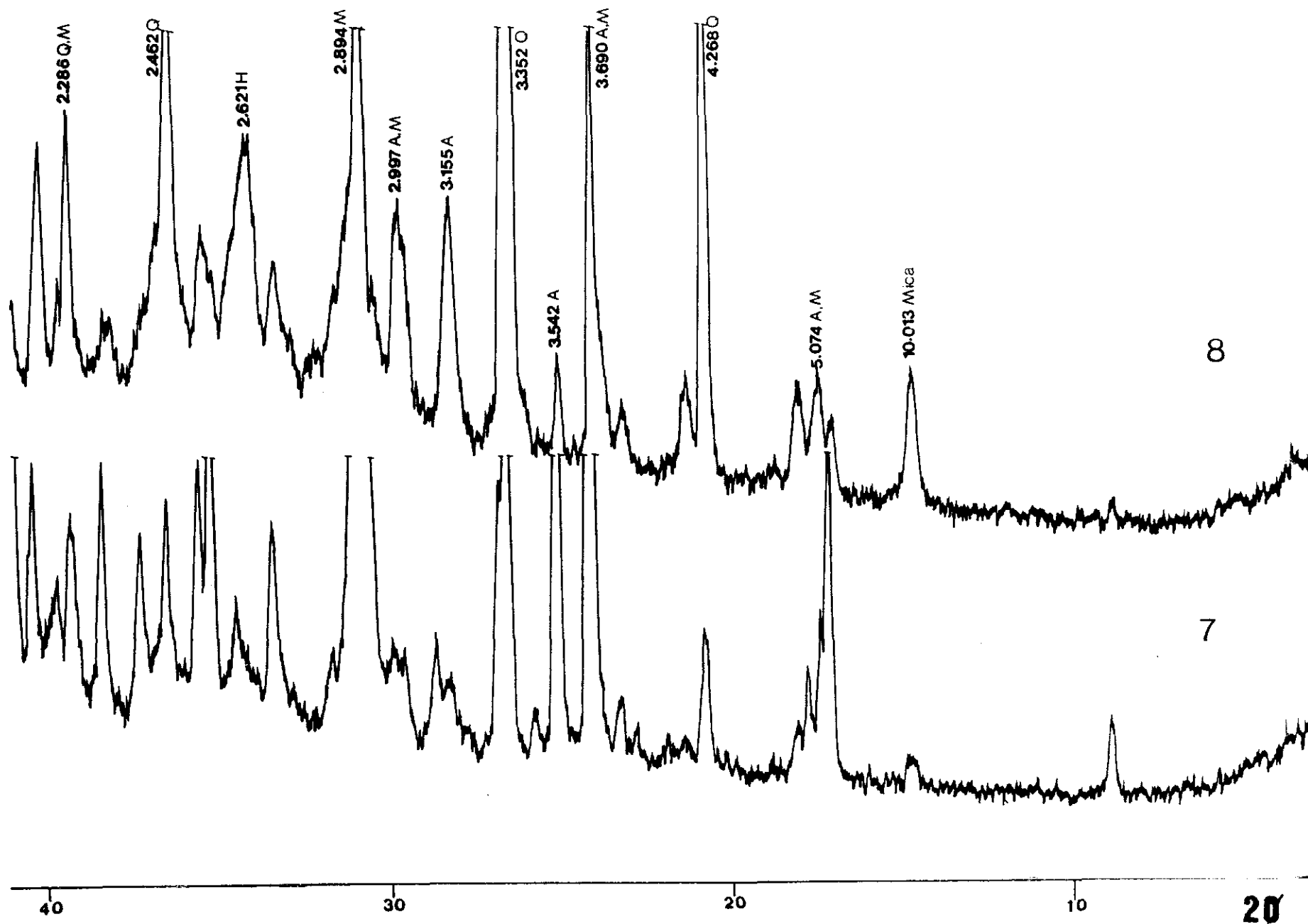
COMPOSICION: Mica Moscovita - $(Al\ Si_2\ O_6)_n\ Al_2K(OH)_2$.

Malaquita - $Cu_2((OH)/CO_3)_2$

Azurita - $Cu_2(OH/CO_3)_2$.

Cuarzo - SiO_2 .

Hematites - Fe_2O_3 .



MUESTRA 8: Mineral procedente de Los Pinares 4 (muestra color verde) (Los Gallardos, Almería). Se corresponde con el análisis cuantitativo PA2613B

dA	I	Atribuido a
10.013	275	Mica
5.183	486	Azurita
5.074	555	Azurita, Malaquita
4.905	498	Azurita
4.268	2176	Cuarzo
4.146	545	Feldespatos
3.818	495	Azurita
3.690	1619	Azurita, Malaquita, Hematites
3.542	614	Azurita
3.352	10700	Cuarzo
3.290	675	Feldespatos
3.155	977	Azurita
2.997	965	Azurita, Malaquita
2.894	2042	Malaquita
2.681	842	Azurita
2.621	1135	Hematites
2.525	908	Azurita, Hematites
2.285	1115	Cuarzo
2.240	1093	Cuarzo, Malaquita
2.131	1361	Cuarzo, Malaquita
1.983	1008	Cuarzo, Malaquita
1.856	857	Azurita, Malaquita
1.675	1295	Cuarzo
1.544	1962	Cuarzo

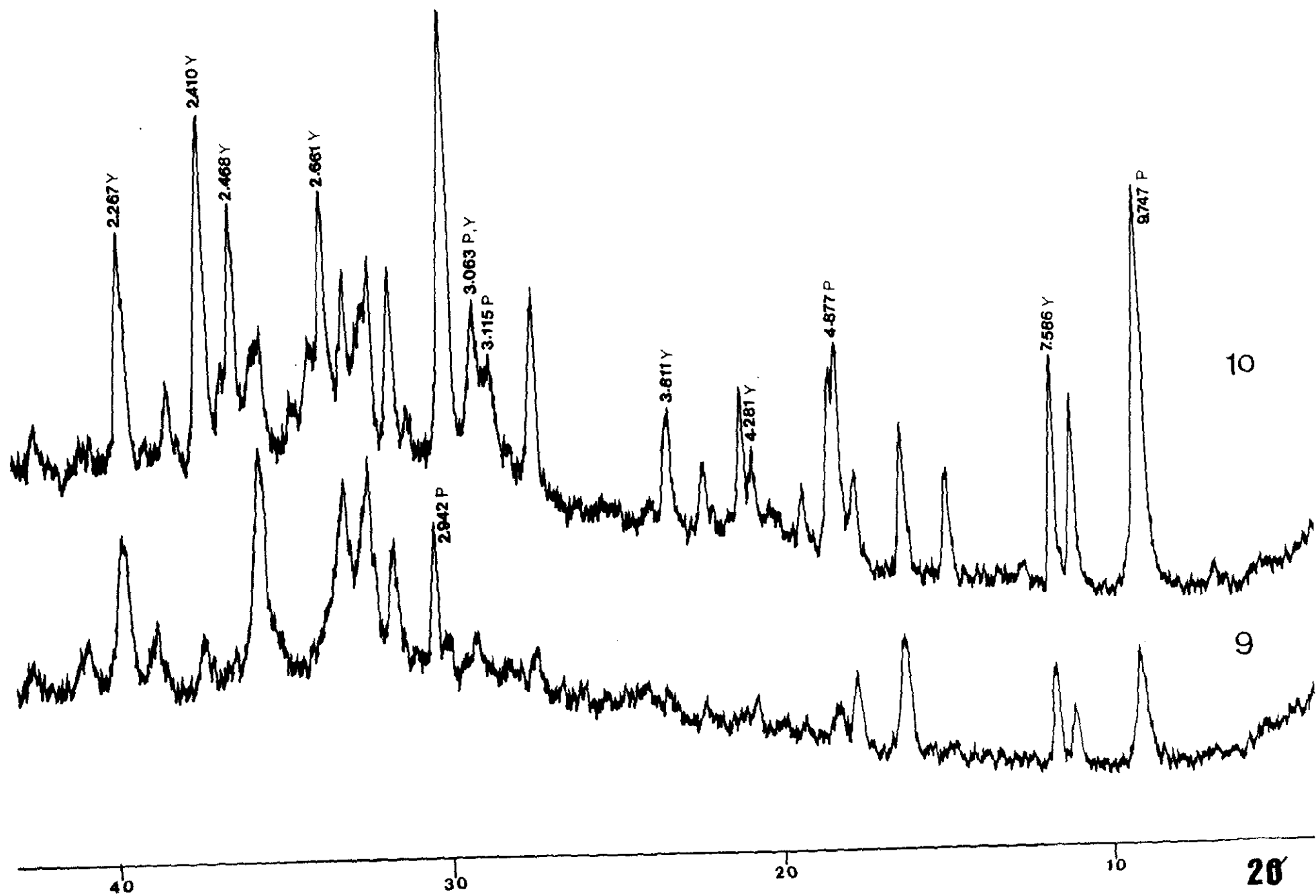
COMPOSICION: Mica Moscovita - $(Al\ Si_2\ O_{10})\ Al_2K(OH)_2$
Malaquita - $Cu_2\ ((OH)/CO_2)$
Azurita - $Cu_2\ (OH/CO_2)_2$
Feldespatos-Silicatos Aluminicos Cálcico-Sódico
Silicatos Aluminicos Potásicos
Cuarzo - SiO_2
Hematites - Fe_2O_3

MUESTRA 9: Fragmento de ganga de mineral procedente de las excavaciones de Almizaraque (Cuevas, Almería) (muestra color negro).

dA	I	Atribuido a

9.724	463	Paragonita
7.590	411	Yeso
4.877	345	Paragonita
4.280	373	Yeso, Paragonita
3.260	486	Paragonita
3.063	499	Yeso
2.942	817	Paragonita
2.830	754	Yeso
2.767	966	Yeso
2.707	879	Yeso
2.521	939	Yeso, Paragonita
2.467	505	Yeso
2.410	518	Yeso
2.322	571	Paragonita
2.268	767	Yeso
1.695	743	Paragonita
1.624	575	Paragonita
1.488	707	Paragonita

COMPOSICION: Paragonita - $\text{Na Al}_2[(\text{OH Fe})_2 / \text{Al Si O}_6]$
 Yeso - $\text{SO}_4\text{Ca } 2\text{H}_2\text{O}$



MUESTRA 10: Fragmento de ganga de mineral procedente de las excavaciones de Almizaraque (Cuevas, Almería) (muestra color verdoso).

dA	I	Atribuido a
9.747	1171	Paragonita
7.586	780	Yeso
4.877*	813	Paragonita
4.281	495	Yeso
3.811	637	Yeso
3.259	977	Paragonita
3.063	895	Paragonita, Yeso
2.872	627	Yeso
2.775	1055	Yeso, Paragonita
2.661	1173	Yeso
2.591	689	Yeso, Paragonita
2.522	859	Yeso
2.469	1134	Yeso
2.445	731	Yeso
2.410	1400	Yeso
2.346	737	Paragonita
1.826	835	Yeso
1.624	952	Yeso
1.580	1045	Yeso
1.487	1145	Paragonita

COMPOSICION: Paragonita - $\text{Na Al}_2[(\text{OH Fe})_2 / \text{Al Si O}_6]$

Yeso - $\text{SO}_4\text{Ca} \cdot 2\text{H}_2\text{O}$

A P E N D I C E - 7

Pesos de objetos calcolíticos y Argáricos

OBJETO	PESO (gramos)	YACIMIENTO	OBSERVACIONES
ALABARDA	80.85	EL ARGAR T1009	
ANILLO	1.12	EL ARGAR T1032	
ANILLO	1.38	EL OFICIO T244	PLATA
ANILLO	0.71	HOYA CASTELLONES 38	
ANILLO	1.95	LAS PEÑUELAS 10	
ANILLO	2.00	LAS PEÑUELAS 9	
ANILLO	3.90	LAS PEÑUELAS 9	
ANILLO	0.75	LAS PEÑUELAS 9	PLATA
ANILLO	1.65	LAS PEÑUELAS 9	PLATA
ANILLO	1.87	LOMA ATALAYA 8	
ANILLO	1.13	LOMA ATALAYA 8	
ANILLO	1.14	LOMA ATALAYA 8	
ANILLO ESP	10.95	LAS PEÑUELAS 9	PLATA
ANILLO ESP	9.25	LAS PEÑUELAS 9	PLATA
ANILLO ESP	1.80	LAS PEÑUELAS 9	PLATA
BRAZALETE	20.94	EL ARGAR T1025	PLATA
BRAZALETE	18.20	EL OFICIO T244	PLATA
BRAZALETE	1.80	LAS PEÑUELAS 9	
BRAZALETE	3.65	LAS PEÑUELAS 9	PLATA
HACHA	342.08	EL OFICIO T244	
PUNTA	7.75	LAS PEÑUELAS 8	
PUNTA ALE.	12.75	LAS PEÑULAS 10	
PUNTA ALET	12.75	LAS PEÑUELAS 10	
PUNTA PAL.	7.90	LAS ANGOSTURAS	
PUNTA PAL.	6.85	LAS PEÑUELAS 10	
PUNTA PAL.	13.25	LAS PEÑUELAS 10	
PUNTA PAL.	7.00	LAS PEÑUELAS 12	
PUNTA PAL.	4.95	LAS PEÑUELAS 9	
PUNTA PAL.	7.70	LAS PEÑUELAS 9	
PUNTA PAL.	7.70	LAS PEÑUELAS 9	
PUNTA PAL.	6.04	LOS ERIALES 17	PEQUEÑA
PUNTA PAL.	11.56	LOS ERIALES 17	GRANDE
PUNZON	2.12	LAS ANGOSTURAS	
PUNZON	1.43	LAS ANGOSTURAS	
PUNZON	1.20	LAS ANGOSTURAS	

OBJETO	PESO (gramos)	YACIMIENTO	OBSERVACIONES
<hr/>			
PUNZON	3.20	LAS ANGOSTURAS	
PUNZON	1.22	LAS ANGOSTURAS	
PUNZON	3.57	LAS ANGOSTURAS	
PUNZON	2.27	LAS ANGOSTURAS	
PUNZON	6.55	LAS ANGOSTURAS	
PUNZON	2.51	LAS ANGOSTURAS	
PUNZON	0.85	LAS PEÑUELAS 10	
PUNZON	0.90	LAS PEÑUELAS 10	
PUNZON	1.35	LAS PEÑUELAS 10	
PUNZON	1.30	LAS PEÑUELAS 12	
PUNZON	1.10	LAS PEÑUELAS 12	
PUNZON	0.75	LAS PEÑUELAS 8	
PUNZON	2.95	LAS PEÑUELAS 8	
PUNZON	5.00	LAS PEÑUELAS 9	
PUNZON	1.45	LAS PEÑUELAS 9	
PUNZON	0.75	LAS PEÑUELAS 9	
PUNZON	3.16	LOMA CASA ALTA	
PUNZON	1.17	LOS ERIALES 17	
PUNZON	2.13	LOS ERIALES 17	
PUNZON	7.30	LOS MILLARES T8	GRANDE
PUÑAL	91.52	HOYA MATANZA 2	
PUÑAL	47.60	HOYA MATANZA 9	
PUÑAL	68.34	LAS ANGOSTURAS	
PUÑAL	8.60	LAS ANGOSTURAS	PEQUEÑO
PUÑAL	12.70	LAS PEÑUELAS 10	
PUÑAL	30.40	LAS PEÑUELAS 10	
PUÑAL	23.00	LAS PEÑUELAS 9	
PUÑAL	28.75	LAS PEÑUELAS 9	
PUÑAL	11.25	LAS PEÑUELAS 9	
PUÑAL 1R	10.35	LAS PEÑUELAS 9	PEQUEÑO
PUÑAL 1R	7.50	LAS PEÑUELAS 9	PEQUEÑO
PUÑAL 2R	30.40	LAS PEÑUELAS 10	
PUÑAL 3R	86.14	EL OFICIO T244	
PUÑAL 4R	42.27	EL OFICIO T264	

INDICE DE FIGURAS

FIGURA 1.-Relación de Isótopos de Plomo con solapamiento de intervalos de materiales Cicládicos según Gale y otros (1989)	32
FIGURA 2.- Formas de hachas planas que aparecen durante el Calcolítico y Edad del Bronce del Sudeste de la Península Ibérica	82
FIGURA 3.- Formas de puñales, alabarda y espada que aparecen durante el Calcolítico y Edad del Bronce del Sudeste de la Península Ibérica	84
FIGURA 4.- Formas de puntas de flecha que aparecen durante el Calcolítico y Edad del Bronce del Sudeste de la Península Ibérica	86
FIGURA 5.- Mapa de la Cuenca de Vera (Almería)	106
FIGURA 6.- Mapa de pendientes relativas de la Cuenca de Vera (Almería)	107
FIGURA 7.- Esquema geológico de la Cuenca de Vera	111
FIGURA 8.- Esquema geológico de Sierra Cabrera	114
FIGURA 9.- Minerales de cobre reconocidos en Sierra Cabrera	116
FIGURA 10.- Esquema geológico del extremo oriental de la Sierra de Bédar	124
FIGURA 11.- Análisis de componentes principales de los minerales de cobre de Los Pinares	146
FIGURA 12.- Esquema geológico de la Sierra de Almagro según Simon (1963)	148

FIGURA 13.- Esquema Geológico de Sierra Almagrera y su entorno	159
FIGURA 14.- Plano de situación de los trabajos mineros realizados en Herrerías según Sierra (1929)	168
FIGURA 15.- Mineralizaciones de cobre en la Cuenca de Vera	173
FIGURA 16.- Materiales de El Argar: Alabarda de la tumba 1009 y puñal de la tumba 1006	211
FIGURA 17.- Objetos de Plata de El Argar: Brazalete de la sepultura 1025, Anillo de la sepultura 1014 y dos anillos de la sepultura 1032	214
FIGURA 18.- Ajuar metálico de la sepultura 244 de El Oficio	222
FIGURA 19.-1) Sepultura de la Loma de la Atalaya 3, 2) sepultura de la Loma de la Atalaya 6. Según G. y V. Leisner (1943)	239
FIGURA 20.- Distribución espacial de elementos metálicos en el Fortín 1 de Los Millares: a) Bastión (estructura IX), y b) Barbacana (estructura IV), según Molina et al (1986a: Fig 2 y 3)	257
FIGURA 21.- Objetos metálicos de las sepulturas de la Hoya de La Matanza (Senes, Almería)	261
FIGURA 22.- Análisis de Componentes principales entre los minerales del yacimiento de Las Angosturas de Gor (Y) y minerales de la mina del cerro de Gor (M)	278
FIGURA 23.- Ajuar metálico de las sepulturas Los Eriales 17 y Las Peñuelas 12 (Laborcillas, Morelabor, Granada)	297

FIGURA 24.- Anillos de Bronce de la Sepultura Loma de La Atalaya 8 (Purchena, Almería); ajuar metálico de la Sepultura Hoya de los Castellones 38 (Gorafe, Granada), y ajuar metálico de la Sepultura LLano de la Gabiarra 86 (Gor, Granada)	314
FIGURA 25.- Objetos de metal de Castellon Alto (Galera, Granada) según Jabaloy y Salvatierra (1980: figs. 7 y 9) ..	325
FIGURA 26.- Frecuencia de objetos de metal calcolíticos por áreas geográficas	375
FIGURA 27.- Frecuencia de objetos de metal argáricos por áreas geográficas	376
FIGURA 28.- Comparación del porcentaje de tipos de objetos en época calcolítica y argárica	378
FIGURA 29.- Metalografía filo hacha de Almizaraque	390
FIGURA 30.- Metalografía hacha de Almizaraque	390
FIGURA 31.- Metalografía Punta Palmela de los Eriales 17/25	391
FIGURA 32.- Metalografía Punta Palmela de los Eriales 17/24	392
FIGURA 33.- Metalografía Punta Palmela de Las Peñuelas 12	393
FIGURA 34.- Metalografía Punta Palmela de Las Angosturas ..	394
FIGURA 35.- Metalografía Punta con escotaduras de Las Angosturas	395
FIGURA 36.- Metalografía Punzón V-945 del Cerro de la Virgen	396
FIGURA 37.-Metalografía Punzón V-1010 del Cerro de la Virgen	397
FIGURA 38.- Metalografía Punzón V-786 del Cerro de la Virgen	398

FIGURA 39.- Metalografía Punzón de El Gárcel	399
FIGURA 40.- Metalografía Punzón de Las Angosturas	400
FIGURA 41.- Metalografía Punzón de Las Angosturas	401
FIGURA 42.- Metalografía Punzón de Los Millares Sep.49 ..	402
FIGURA 43.- Metalografía Punzón de Los Millares Sep. 8 ..	403
FIGURA 44.- Metalografía Anillo de Loma de la Atalaya 8 .	404
FIGURA 45.- Metalografía Anillo de Loma de la Atalaya 8 .	405
FIGURA 46.- Metalografía Anillo de Loma de la Atalaya 8 .	406
FIGURA 47.- Metalografía Punzón de La Hoya de la Matanza 2	407
FIGURA 48.- Metalografía Punzón de Hoya de Castellones 38	408
FIGURA 50.- Metalografía Punzón del Peñon de la Reina ..	409
FIGURA 51.- Metalografía Puñal de La Hoya de la Matanza 3	410
FIGURA 52.- Metalografía Puñal de La Hoya de la Matanza 9	411
FIGURA 53.- Metalografía Puñal de La Hoya de la Matanza 2	412
FIGURA 54.- Metalografía Puñal de La Hoya de la Matanza 5	413
FIGURA 55.- Metalografía Puñal de LLano de la Gabiarra 86	414
FIGURA 56.- Metalografía Puñal de Las Angosturas	415
FIGURA 57.- Metalografía Remache del Puñal de LLano de la Gabiarra 86	416
FIGURA 58.- Metalografía Remache de Alabarda de Herrerías	417

FIGURA 59.- Contenido en As de los objetos calcolíticos	448
FIGURA 60.- Comparación del contenido de As de los objetos calcolíticos en las series del BM y PA	449
FIGURA 61.- Contenido en As de los objetos de yacimientos calcolíticos	451
FIGURA 62.- Contenido en As de objetos calcolíticos por áreas geográficas	452
FIGURA 63.- Contenido en Sn de objetos de bronce	454
FIGURA 64.- Contenido en AS de objetos argáricos	455
FIGURA 65.- Comparación en el contenido en As de objetos argáricos en las series del BM y PA	456
FIGURA 66.- Contenido en As de objetos argáricos por áreas geográficas	457
FIGURA 67.- Contenido en As de los punzones calcolíticos	459
FIGURA 68.- Contenido en As de los punzones argáricos ..	459
FIGURA 69.- Contenido en As de los cinceles calcolíticos	461
Figura 70.- Contenido en As de las Sierras calcolíticas ..	461
FIGURA 71.- Contenido en As de los Puñales calcolíticos ..	462
FIGURA 72.- Contenido en As de los Puñales argáricos en las series del BM y PA	463
FIGURA 73.- Contenido en As de los puñales argáricos	464
FIGURA 74.- Contenido en As de las Hachas calcolíticas ..	466

FIGURA 75.- Contenido en As de las Hachas argáricas	..... 466
FIGURA 76.- Contenido en As de las Puntas calcolíticas	.. 468
FIGURA 77.- Contenido en As de las Alabardas	..... 469
FIGURA 78.- Contenido en Sn de los anillos argáricos	.... 471
FIGURA 79.- Yacimientos con objetos de metal fechados con anterioridad al 6.000 a.C.	..... 493
FIGURA 80.- Yacimientos con objetos de metal fechados con anterioridad al 5.000 a.C.	..... 494
FIGURA 81.- Objetos de metal de la cultura de Fontbouissee (Gulaine, 1980: fig 17)	..... 502
FIGURA 82.- Agujas de bronce y plata del Próximo y Medio oriente	..... 520
FIGURA 83.- Pendientes y apliques de oro del Tesoro A de Troya (Maxwell-Hyslop, 1971: fig. 33)	..... 524
FIGURA 84.- Depósito de Dieskau, Saalkreis según O'Riordan (1936: Fig. 13)	..... 538
FIGURA 85.- Puñales y hachas de la cultura de Polada (Peroni, 1971)	..... 542
FIGURA 86.- Objetos de metal del Bronce Medio francés (Guilaine, 1980: Fig. 26)	..... 544
FIGURA 87.- Agujas y adornos de bronce de la cultura de Polada (Peroni, 1971: Fig. 14)	..... 545